

EL MODELO ESPAÑOL DE CONSUMO SECTORIAL DE ELECTRICIDAD

Abreviado: **Consumo sectorial de electricidad**

Traducción inglesa del título: **A model for the Spanish sectorial electricity demand**

Enric Valor¹, Francisco J. Climent², Vicente Meneu² y Vicente Caselles¹

¹ Departament de Termodinàmica, Facultat de Física, Universitat de València. c/Dr. Moliner, 50. 46100 Burjassot, València.

² Departament d'Economia Financera i Matemàtica, Facultat d'Economia, Universitat de València, Avda. de los Naranjos s/n, Edificio Departamental Oriental, 46022, València.

RESUMEN

El conocimiento de los efectos del clima en el consumo de energía eléctrica es fundamental en su producción y en su gestión. En un trabajo anterior (Valor et al., 2001a) analizamos cuáles eran los factores meteorológicos determinantes en la demanda total de electricidad en España, resultando ser la temperatura del aire el más relevante. El análisis del consumo por sectores económicos diferenciados va un paso más allá, siendo éste el objeto del presente trabajo. Para ello se han utilizado datos de facturación de electricidad en los sectores residencial, industrial y de otros usos con frecuencia mensual. Se han planteado modelos de regresión utilizando como variables explicativas los grados-mes calor y frío, derivadas de la temperatura, teniendo en cuenta los efectos de la periodicidad, y corrigiendo los problemas de autocorrelación de los residuos. Los modelos obtenidos muestran un poder explicativo entre el 82% y el 92%, y son capaces de estimar la facturación eléctrica sectorial con errores entre el $\pm 1\%$ y el $\pm 4\%$, dependiendo del sector considerado.

ABSTRACT

The electricity generation and management need a precise knowledge of the climate effects on the energy consumption pattern. In a previous work (Valor et al., 2001a) we analysed the meteorological factors influencing the electricity load in Spain, and the air temperature appeared as the most significant. The analysis of the electricity demand in different economic sectors, which is the objective of the present paper, goes further into this study. For the analysis, monthly data of electricity sales in the residential, industrial and other uses sectors have been used. Different regression models have been set up using as explicative variables the heating and cooling degree-months, considering the seasonality effects, and correcting the autocorrelation problems of the residuals. The obtained models show explicative powers between 82% and 92%, and errors of estimate in the electricity sales ranging from $\pm 1\%$ to $\pm 4\%$, depending on the considered sector.

1.- Introducción

El conocimiento de las pautas de consumo es fundamental para la correcta gestión técnica, económica y medioambiental de la producción de energía eléctrica. Ello explica el significativo número de trabajos que abordan esta problemática mediante diferentes técnicas, tales como modelos físicos que simulan los procesos radiativos, convectivos y conductivos que tienen lugar entre el interior y el exterior de los edificios, modelos econométricos que tratan de modelizar relaciones entre las variables energéticas y las de carácter económico y climático a partir de series de datos contemporáneos, el uso de series de Fourier aplicadas a las series de consumo, etc.. Podemos encontrar trabajos que pretenden modelizar el consumo eléctrico con frecuencia horaria (Dhar et al., 1999; Matsuura, 1995), diaria (Hyde y Hodnett, 1997), mensual (Considine, 2000; Al-Faris y Ghali, 2000; Ranjan y Jain, 1999; Harris y Liu, 1993) y hasta anual (Westergren et al., 1999). Los modelos también consideran diferentes escalas espaciales, desde el consumo en edificios individuales (Dhar et al., 1999; Matsuura, 1995), a la demanda a escala regional (Al-Faris y Ghali, 2000; Ranjan y Jain, 1999; Harris y Liu, 1993) e incluso el consumo de países enteros (Considine, 2000; Hyde y Hodnett, 1997), haciendo referencia unos a la demanda total (Al-Faris y Ghali, 2000; Ranjan y Jain, 1999; Hyde y Hodnett, 1997) y otros a los consumos por sectores económicos desglosados (Considine, 2000; Harris y Liu, 1993).

La mayoría de estos trabajos reconocen e incluyen en sus modelos predictivos la influencia del clima en la demanda de electricidad, además de otros factores de tipo socioeconómico (renta per cápita, precio de la electricidad, etc.). En este contexto, los autores analizaron en un trabajo previo (Valor et al., 2001a) la influencia de la meteorología en la demanda total de electricidad en España, usando datos de frecuencia diaria, mediante la definición de un conjunto de índices asociados a distintas variables

meteorológicas y ponderados por población. De entre ellos la temperatura del aire media diaria resultó ser la variable con mayor impacto en la variación de la demanda de electricidad.

En el presente estudio se ha abordado el análisis del consumo eléctrico a escala peninsular, pero separando los diferentes sectores de actividad económica (residencial, industrial y otros usos), utilizando para ello datos de facturación eléctrica de frecuencia mensual. De este modo se pretende caracterizar el comportamiento de la demanda en cada uno de estos sectores, y analizar la influencia climática, cuantificándola mediante el establecimiento de modelos predictivos. Con ese fin, se introduce el concepto de grado-día como variable explicativa, que es más conveniente en el proceso de modelización del consumo de electricidad.

2.- Descripción de los datos

Las variables climáticas

Valor et al. (2001a) analizaron la influencia de diversas variables meteorológicas (temperatura del aire, velocidad del viento, humedad relativa, presión atmosférica, precipitación, insolación) en el consumo diario total de electricidad en España. La conclusión fue que la variable esencial es la temperatura del aire media diaria, cuya influencia sobre la demanda eléctrica podía verse ligeramente matizada por otras variables como insolación y precipitación (en días con temperatura inferior a 18°C), o como la humedad relativa y la precipitación (en días con temperatura superior a 18°C). Por otro lado, Climent et al. (2001) observaron que al pasar de la frecuencia diaria a la mensual, sólo la temperatura resulta ser significativa en la explicación de la demanda eléctrica, desapareciendo completamente la influencia presentada por las otras variables mencionadas. Por ello, en este trabajo nos hemos centrado en la temperatura del aire

media mensual como variable a la hora de analizar la influencia del clima en la facturación eléctrica en los distintos sectores.

Puesto que los datos de facturación no se hallan desagregados regionalmente, es preciso utilizar un índice de temperatura (*ITE*) que sea capaz de explicar la facturación a escala peninsular. Se ha acometido esta cuestión, siguiendo a Valor et al. (2001a), construyendo un índice ponderado por población a partir de los valores de la temperatura media mensual medidos en distintas estaciones meteorológicas distribuidas a lo largo de la Península. Los estadísticos descriptivos más relevantes del *ITE* quedan recogidos en la tabla 1.

El consumo sectorial de electricidad

Nuestro interés en este trabajo se ha centrado en explicar el comportamiento de la demanda eléctrica por sectores de actividad frente al clima. Para ello se precisa disponer de datos de demanda de electricidad desagregada por sectores, que no se encuentran disponibles con ninguna frecuencia temporal. Por ello, se ha tenido que recurrir a otro tipo de información estadística que permita, aunque de un modo indirecto, reproducir el tipo de datos que se requiere para este estudio. Se trata de la información disponible sobre consumo de electricidad F (GWh), facturado mensualmente por las empresas asociadas a UNESA (Asociación Española de la Industria Eléctrica). Esta base de datos contiene una estimación de la energía eléctrica consumida, deducida a partir de las facturas emitidas por las diferentes empresas que constituyen UNESA (las cuales cubren un 85% de la demanda eléctrica de España), entre enero de 1993 y abril de 1998.

Estos datos se refieren a la energía eléctrica facturada mensualmente en tres sectores distintos de actividad: doméstico (F_d), industrial (F_{in}) y otros usos (F_{ou}); este último engloba agricultura, transporte, comercio, servicios, etc.. La tabla 1 recoge los estadísticos descriptivos más relevantes de cada una de las series utilizadas. El consumo

industrial representa más del 50% de la facturación total de electricidad, repartiéndose el resto de la facturación entre los otros sectores, donde el doméstico supera ligeramente al de otros usos.

La figura 1 muestra la evolución temporal de las tres series de datos consideradas. Destaca el hecho de que todas ellas presentan una tendencia considerable, siendo la más importante la de la facturación industrial, seguida de la doméstica y mostrando la de otros usos un aumento menor, como se deduce de las pendientes de las ecuaciones de tendencia. Las desviaciones estándar de las facturaciones doméstica, industrial y otros usos muestran unos valores de 500, 400 y 160 GWh, respectivamente, lo que indica una mayor variabilidad de las dos primeras frente a la del sector de otros usos. El patrón estacional interanual de las series puede caracterizarse mediante los índices de variación estacional mensuales (*IVEM*) utilizados por Valor et al. (2001a), y que se muestran en la figura 2. La facturación eléctrica doméstica tiene un comportamiento estacional con fuertes picos en los inviernos y consumos mínimos en la época de verano, con un leve repunte en el mes de septiembre. En el caso de la facturación del sector otros usos, el efecto de la estacionalidad no es tan acusado, siendo la facturación correspondiente a febrero la más elevada del año. Por último la facturación de electricidad del sector industrial presenta un perfil estacional mensual muy irregular, con una pauta manifiestamente diferente a la de las otras dos series consideradas.

Relación entre las variables

Antes de abordar la modelización de las distintas variables de facturación mediante el *ITE*, se han construido los gráficos de dispersión entre dichas variables para vislumbrar el tipo de relación que puede existir entre ellas. Previamente, dado que las series de facturación muestran una tendencia mucho más acusada que el *ITE*, y que además no está relacionada con variaciones climáticas, hemos eliminado la tendencia en

dichas series usando el procedimiento propuesto por Valor et al. (2001a) para datos de frecuencia diaria. Así, la facturación corregida de tendencia en el mes j del año i se define como:

$$E_{cij} = \frac{E_{ij}}{f_i} \quad (1)$$

donde E_{ij} es la facturación mensual original y f_i es el factor de corrección anual, que en este caso se determina como:

$$f_i = \frac{\overline{E}_i}{\overline{E}} \quad (2)$$

siendo \overline{E}_i la facturación mensual media del año i y \overline{E} la facturación mensual media de toda la serie.

La figura 3 muestra los gráficos de dispersión entre las series de facturación, una vez eliminada la tendencia, y la variable *ITE*. En el caso de la facturación doméstica se obtiene una función no lineal, en la que la facturación disminuye con el aumento del *ITE*. Este resultado es indicativo de que la facturación doméstica responde ante todo a las temperaturas bajas. En el caso de la facturación de otros usos se observa también una relación no lineal, pero con dos ramas, una en invierno y otra en verano, bien desarrolladas. Finalmente, la serie de facturación eléctrica industrial muestra una relación inversa a la que se ha detectado en los anteriores casos, es decir, a menor (mayor) temperatura en invierno (verano), menor consumo de electricidad. Esto indica que quizás el comportamiento de la facturación industrial obedece más a criterios de laboralidad que a efectos del clima.

3.- Las funciones frío y calor

Dado que la relación entre la facturación de electricidad en los distintos sectores y el *ITE* es no lineal, no conviene utilizar directamente esta variable en los modelos explicativos correspondientes, como ya apuntaron Valor et al. (2001a) para el caso de datos diarios de demanda eléctrica total. Una posibilidad, que fue la adoptada en el estudio mencionado, es diseñar dos modelos lineales independientes en función de un umbral de temperatura que indique el cambio de comportamiento de la facturación.

Otra opción consiste en usar un modelo único pero introduciendo variables derivadas de la temperatura que determinen directamente la separación de ambos comportamientos. Las variables adecuadas para este fin son los grados-día, que se definen como la diferencia entre la temperatura media diaria y una temperatura de referencia, que en este caso debe elegirse de manera que separe los dos comportamientos observados. Para ello suelen usarse dos tipos de grados-día. Por un lado, los grados-día calor (*GDC*) se definen como $GDC = \max(ITE_{ref} - ITE; 0)$, de modo que representan la intensidad del frío en días de invierno. Por otro, los grados-día frío (*GDF*) se determinan según $GDF = \max(ITE - ITE_{ref}; 0)$, indicando en ese caso la intensidad del calor en los días de verano. El valor de referencia, ITE_{ref} , depende de cada zona en función del clima, las técnicas constructivas usuales, y la respuesta de la gente al frío y al calor. En el caso español esta temperatura podría situarse alrededor de 18°C (Valor et al., 2001b).

Puesto que las variables grados-día miden la intensidad diaria del frío o el calor, es preciso dar un paso más para obtener variables adecuadas para explicar la facturación mensual. En este caso, los valores diarios para cada una de ellas se acumulan mensualmente, originando las variables grados-mes calor (*GMC*) y grados-mes frío (*GMF*). Los grados-mes son las variables explicativas que se han usado para estimar la

influencia del clima en los diferentes consumos eléctricos. La dependencia respecto de cada una de ellas determina la función frío y la función calor de la demanda, respectivamente.

4.- Modelización de las series de facturación

Se ha estimado tres modelos basados en la desagregación de la facturación eléctrica en los diferentes sectores económicos. Su modelización se basa en contrastar la significatividad de las variables climáticas explicativas introducidas en la sección anterior. Adicionalmente, se ha tenido en cuenta el efecto estacional mediante la introducción de variables artificiales asociadas a cada uno de los meses del año. La metodología utilizada consiste en un proceso progresivo de estimación siguiendo el criterio de significatividad individual de los parámetros y eligiendo aquel modelo que minimice los criterios de información de Akaike (1973) y Schwarz (1978), maximice el coeficiente de determinación corregido y no presente problemas de autocorrelación en los residuos, los cuales se han reducido siguiendo la metodología propuesta por Box y Jenkins (1976). El modelo a estimar tiene la siguiente ecuación:

$$F_{it} = c_i + \mathbf{a}_i(L) GMC_t + \mathbf{b}_i(L) GMF_t + \sum_h^{11} \mathbf{g}_{ih} M_{ht} + \mathbf{e}_{it} \quad (3)$$

$$\mathbf{e}_{it} = \frac{\mathbf{q}_i(L)}{\mathbf{f}_i(L)} a_t$$

siendo F_{it} la facturación del mes t en el sector i , GMF_t los grados-mes frío del mes t , GMC_t los grados-mes calor del mes t , M_{ht} una variable artificial que toma el valor 1 cuando se está en el mes h (de enero a diciembre, exceptuando agosto que se toma como mes base) y el valor 0 en caso contrario, \mathbf{e}_{it} es la perturbación aleatoria del modelo y a_t es un ruido blanco gaussiano. Los parámetros a estimar son c_i , $\mathbf{a}_i(L)$, $\mathbf{b}_i(L)$, y \mathbf{g}_h para

$h=1,2,\dots,11$, donde $\mathbf{a}_i(L)$ y $\mathbf{b}_i(L)$ son polinomios de retardos aplicados a las variables grados-mes, con el fin de tener en cuenta la posible influencia de la temperatura de los meses anteriores en el consumo de cada mes en concreto. Por su parte, $\mathbf{q}_i(L)$ y $\mathbf{f}_i(L)$ recogen los polinomios autoregresivos y de medias móviles, respectivamente.

Facturación de electricidad doméstica

Los resultados del modelo estimado se presentan en la tabla 2. Destacan varios aspectos: (i) ninguna variable retardada es significativa; (ii) los grados-mes frío no aparecen como significativos; (iii) la única variable climática significativa son los grados-mes calor contemporáneos de la facturación de electricidad doméstica. Estos resultados son plausibles dado el poco desarrollo que presenta la rama de verano de la curva entre facturación doméstica y temperatura de la figura 3. La componente estacional existe pero sólo es significativa, una vez considerado el efecto de la temperatura, en los meses recogidos en la tabla 2. El modelo tiene una capacidad explicativa del 92% sin presentar problemas de autocorrelación de los residuos y, además, predice la facturación de electricidad doméstica con un error de estimación del $\pm 4\%$.

Facturación eléctrica del sector otros usos

El modelo elaborado se recoge en la tabla 3. Obsérvese que, en consonancia con lo apreciado en la figura 3, tanto los grados-mes frío como los grados-mes calor contemporáneos son significativos. El coeficiente de los *GMF* es casi el doble que el correspondiente a los *GMC*, indicando una mayor sensibilidad de la facturación de otros usos respecto de la temperatura en verano que en invierno. Este resultado podría obedecer a la necesaria utilización de electricidad en los acondicionadores de aire cuando las temperaturas son altas, frente a la sustituibilidad de la electricidad con otras

fuentes energéticas (gas, fuel y carbón) en el caso de la utilización de la calefacción cuando las temperaturas son bajas. El modelo alcanza un poder explicativo del 82%, y posee un error de estimación de la facturación de otros usos del $\pm 2\%$.

Facturación eléctrica industrial

Los resultados de la estimación se presentan en la tabla 4. Las variables *GMF* y *GMC* son significativas, pero sus coeficientes muestran signos contrarios a los observados en los otros dos sectores. Una posible explicación sería que la facturación industrial no se mueva por la influencia de las variables climáticas, sino que responda principalmente a criterios de laboralidad de los distintos meses del año. Otra posibilidad sería el cambio de la industria a fuentes alternativas de energía, coyunturalmente más baratas, cuando la demanda eléctrica es máxima, esto es, en el invierno y en el verano (Considine, 2000). El modelo alcanza una capacidad explicativa del 91%, presentando un error de estimación de la facturación industrial del $\pm 1,3\%$.

5. Conclusiones

En este trabajo se ha efectuado una primera aproximación al comportamiento del consumo de electricidad en tres sectores económicos, el doméstico, el industrial y el dedicado a otros usos. Dado que no se dispone de medidas directas de demanda desagregadas sectorialmente, se ha obtenido una estimación indirecta a partir de datos de facturación proporcionados por las empresas asociadas a UNESA.

Todos los modelos estimados alcanzan un poder explicativo entre el 82% y el 92%, con errores de estimación de la facturación entre el $\pm 1,3\%$ y el $\pm 4\%$. En el caso de la facturación doméstica, únicamente se ve afectada por los grados-mes calor, como consecuencia de una mayor implantación de los sistemas de calefacción eléctrica que

los de aire acondicionado. Esto se traduce en un mayor desarrollo de la rama de invierno frente a la de verano en el gráfico de dispersión entre facturación y temperatura.

Por su parte, la facturación relacionada con otros usos de la electricidad también se ve afectada por la temperatura, pero en este caso las ramas de invierno y verano tienen un desarrollo muy parejo, lo que se traduce en que tanto los *GMF* como los *GMC* son significativos, si bien la sensibilidad de la facturación a los primeros es mayor que a los segundos, a tenor de los coeficientes obtenidos en la estimación. Aunque puede sorprender el hecho de que los *GMF* son significativos en este caso, y no en la facturación doméstica (o al menos no de un modo claro), hay que pensar que el uso de aire acondicionado en las oficinas, comercios, etc. es mucho mayor que en el ámbito doméstico tanto en cuanto a la potencia de los aparatos como en cuanto al tiempo de uso, y esto puede llevar a su mayor significación en este sector frente al doméstico.

Por último, la facturación industrial tiene un comportamiento que podría estar determinado esencialmente por la laboralidad, o bien sujeto a la sustitución por otras fuentes de energía más baratas, ya que la relación que se observa con la temperatura es inversa a la observada en el consumo total y en los otros dos sectores.

6.- Agradecimientos

Agradecemos al Institut Valencià d'Investigacions Econòmiques (IVIE) la ayuda económica prestada, en las Convocatorias de Ayudas de los años 1999 y 2000, para la realización de este estudio, que se enmarca en un proyecto de investigación impulsado por el mercado de Futuros de Cítricos y Mercaderías (FC&M) de Valencia. También deseamos expresar nuestra gratitud al Ministerio de Ciencia y Tecnología por el apoyo económico recibido (Proyecto BEC2000-1388-C04-04), así como al Instituto Nacional de Meteorología por proporcionarnos los datos utilizados en este trabajo.

7.- Bibliografía

AKAIKE, H. (1973): “A maximum likelihood estimation of gaussian autoregressive moving average models”. *Biometrika*, Vol. 60, pp. 255-265.

AL-FARIS, A.F. y K.H. GHALI (2000): “Environment-based forecasting of peak-load profiles for electricity consumption in the Western United Arab Emirates”. *The Journal of Energy and Development*, Vol. 24, N° 1, pp. 1-15.

BOX, G.E.P. y G.M. JENKINS (1976): *Time series analysis: forecasting and control*. Prentice-Hall,. 575 pp.

CLIMENT, F.J., E. VALOR, V. MENEU, y V. CASELLES (2001): “Aspectos climáticos del consumo de gas y electricidad en España”. *Economía Industrial* (en revisión editorial).

CONSIDINE, T.J. (2000): “The impacts of weather variations on energy demand and carbon emissions”. *Resource and Energy Economics*, Vol. 22, pp. 295-314.

DHAR, A., T.A. REDDY y D.E. CLARIDGE (1999): “A Fourier series model to predict hourly heating and cooling energy use in commercial buildings with outdoor temperature as the only weather variable”. *Journal of Solar Energy Engineering*, Vol. 121, pp. 47-53.

HARRIS, J.L. y L.-M. LIU (1993): “Dynamic structural analysis and forecasting of residential electricity consumption”. *International Journal of Forecasting*, Vol. 9, pp. 437-455.

HYDE, O. y P.F. HODNETT (1997): “An adaptable automated procedure for short-term electricity load forecasting”. *IEEE Transactions on Power Systems*, Vol. 12, N° 1, pp. 84-93.

MATSUURA, K. (1995): “Effects of climate change on building energy consumption in cities”. *Theoretical and Applied Climatology*, Vol. 51, pp. 105-117.

RANJAN, M. y V.K. JAIN (1999): “Modelling of electrical energy consumption in Delhi”. *Energy*, Vol. 24, pp. 351-361.

SCHWARZ, G. (1978): “Estimating the dimension of a model”. *Annals of Statistics*, Vol. 6, pp. 461-464.

VALOR, E., A. PARDO, V. MENEU, y V. CASELLES (2001a): “Consumo eléctrico y meteorología”. *Revista Española de Física*, Vol. 15, Nº 4.

VALOR, E., V. MENEU, y V. CASELLES (2001b): “Daily air temperature and electricity load in Spain”. *Journal of Applied Meteorology*, Vol. 40, Nº 8, pp. 1413-1421.

WESTERGREN, K.E., H. HÖGBERG y U. NORLÉN (1999): “Monitoring energy consumption in single-family houses”. *Energy and Buildings*, Vol. 29, pp. 247-257.

Tabla 1.- Estadísticos descriptivos del *ITE* y de las series de facturación eléctrica por sectores.

	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>
<i>ITE (°C)</i>	17	5	26,7	8,8
<i>F_d (GWh)</i>	2800	500	3862	2035
<i>F_{ou} (GWh)</i>	2660	160	3062	2353
<i>F_{in} (GWh)</i>	6200	400	7197	5225

Tabla 2.- Modelo de la facturación mensual de la electricidad doméstica. DW recoge el valor del estadístico Durbin-Watson. Las estimaciones se han realizado teniendo en cuenta la corrección de Newey-West.

Variable	Coefficiente	Error Estándar
C	2376	13
GMC	2,04	0,06
ENERO	480	30
FEBRERO	550	20
MARZO	550	30
ABRIL	240	30
MAYO	274	14
SEPTIEMBRE	111	6
AR(1)	0,58	0,09
MA(12)	-0,89	0,09
R ² Ajustado		0,92
Error Estándar de Regresión		110
DW		2,00

Tabla 3.- Modelo de la facturación mensual de la electricidad en el sector de otros usos.

DW recoge el valor del estadístico Durbin-Watson. Las estimaciones se han realizado teniendo en cuenta la corrección de Newey-West.

Variable	Coefficiente	Error Estándar
C	2330	50
GMF	1,53	0,25
GMC	0,89	0,21
ENERO	260	40
FEBRERO	210	40
MARZO	330	40
ABRIL	180	40
MAYO	150	40
SEPTIEMBRE	220	40
OCTUBRE	300	50
NOVIEMBRE	270	40
MA(4)	-0,78	0,22
MA(7)	-0,62	0,22
MA(3)	-0,67	0,22
R ² Ajustado		0,82
Error Estándar de Regresión		50
DW		2,31

Tabla 4.- Modelo de la facturación mensual de la electricidad industrial. DW recoge el valor del estadístico Durbin-Watson. Las estimaciones se han realizado teniendo en cuenta la corrección de Newey-West.

Variable	Coefficiente	Error Estándar
C	5990	40
GMF	1,27	0,14
GMC	-0,86	0,16
MARZO	130	13
ABRIL	360	30
MAYO	120	40
JUNIO	130	40
SEPTIEMBRE	140	40
OCTUBRE	400	30
NOVIEMBRE	448	19
DICIEMBRE	270	30
MA(3)	1,2	0,3
MA(12)	-2,0	0,4
R ² Ajustado		0,91
Error Estándar de Regresión		80
DW		1,93

PIES DE FIGURAS

Figura 1.- Facturación mensual de electricidad de los sectores doméstico, otros usos e industrial, para el período comprendido entre enero de 1993 y abril de 1998.

Figura 2.- Perfiles estacionales de las series de facturación de electricidad doméstica, otros usos e industrial, respectivamente. Se representan el valor medio (trazo grueso), el valor máximo (trazo punteado) y el valor mínimo (trazo discontinuo) de los índices de variación estacional mensual correspondientes.

Figura 3.- Gráficos de dispersión entre la facturación de electricidad del sector doméstico (F_d), otros usos (F_{ou}) e industrial (F_{in}), una vez corregidas del efecto de tendencia, y el *ITE* mensual.

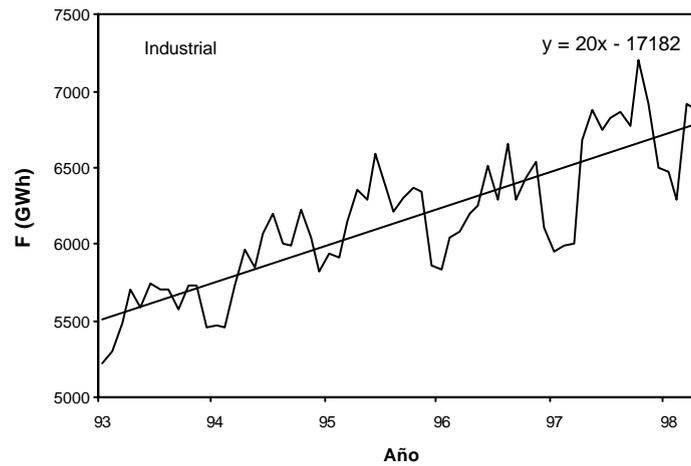
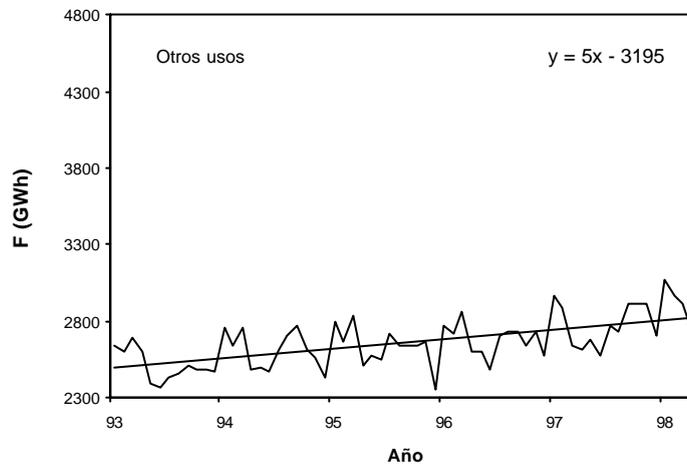
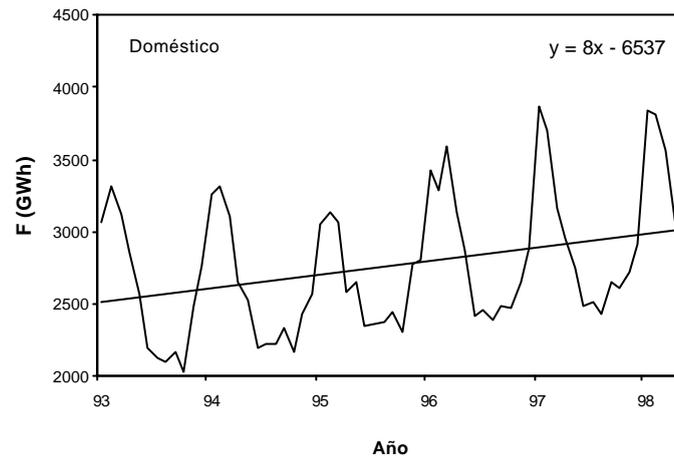


Figura 1.- Facturación mensual de electricidad de los sectores doméstico, otros usos e industrial, para el período comprendido entre enero de 1993 y abril de 1998.

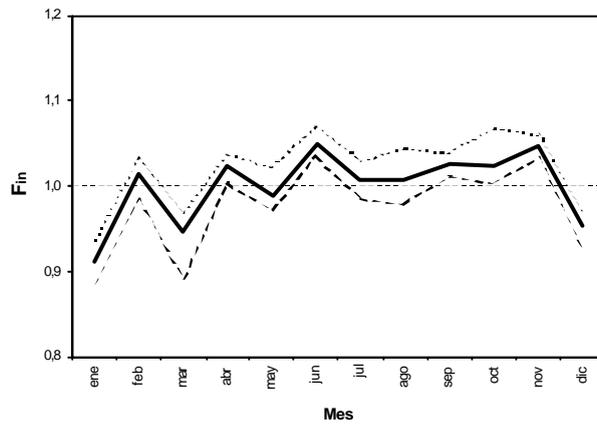
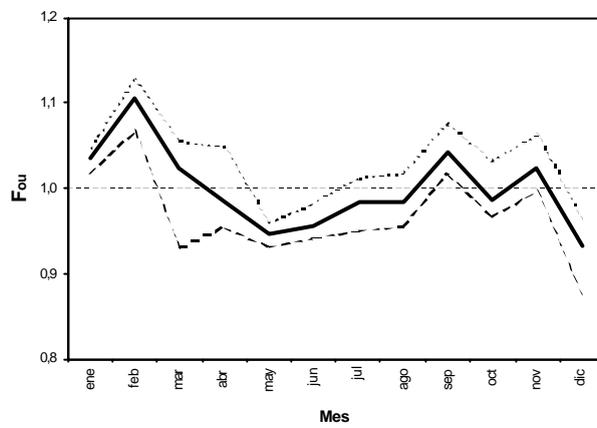


Figura 2.- Perfiles estacionales de las series de facturación de electricidad doméstica, otros usos e industrial, respectivamente. Se representan el valor medio (trazo grueso), el valor máximo (trazo punteado) y el valor mínimo (trazo discontinuo) de los índices de variación estacional mensual correspondientes.

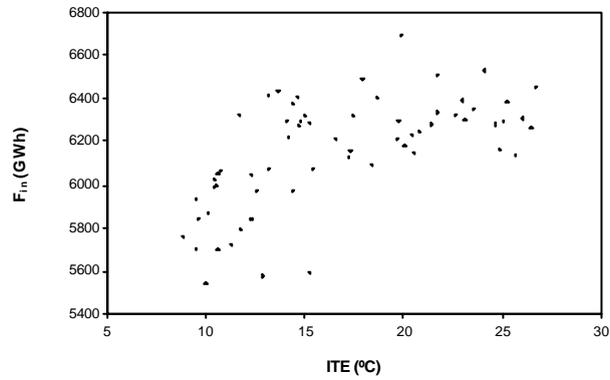
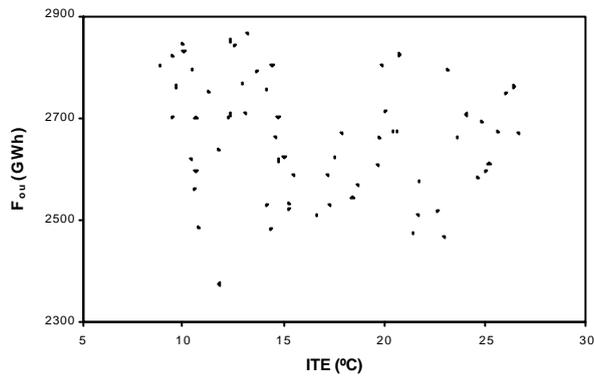
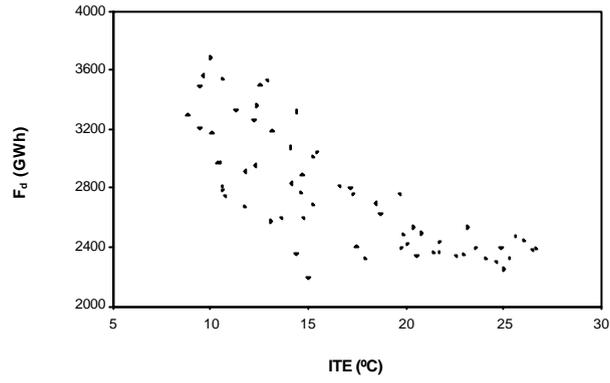


Figura 3.- Gráficos de dispersión entre la facturación de electricidad del sector doméstico (F_d), otros usos (F_{ou}) e industrial (F_{in}), una vez corregidas del efecto de tendencia, y el ITE mensual.