

EL CONSUMO ENERGÉTICO EN EL SECTOR DEL TRANSPORTE POR CARRETERA: UN ESTUDIO PARA LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS

Rosa Marina González Marrero
Rosa María Lorenzo Alegría
Gustavo Marrero Díaz

Departamento de Análisis Económico
Instituto Universitario de Desarrollo Regional
Universidad de La Laguna

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Campus de Guajara, La Laguna
38071 Santa Cruz de Tenerife
Fax: 922 317204
Tfno: 922317113, rmglzmar@ull.es
Tfno: 922317118, rlorenzo@ull.es
Tfno: 922317123, gmarrero@ull.es

Resumen:

El sector del transporte es un gran consumidor de energía final, superando en los últimos años al resto de sectores básicos de consumo. Cabe destacar que dentro del sector del transporte es el transporte por carretera el que contribuye de manera significativa a la degradación del medio ambiente,

El principal objetivo en este trabajo es determinar qué factores influyen en la intensidad energética en el sector del transporte por carretera, con el propósito de proponer distintas medidas de actuación que incidan en un consumo energético más eficiente.

En este trabajo se ha encontrado evidencia de un descenso de la intensidad energética (ratio consumo energético respecto al parque automovilístico), tanto en la gasolina como en el gasóleo, en el sector del transporte por carretera en las CCAA en el periodo 1997-2006.

En primer lugar, se contrasta la existencia de beta convergencia absoluta en el indicador de intensidad energética en gasolina, pero no para el gasóleo. Este primer análisis también nos permite comparar la evolución del índice de intensidad energética entre CCAA, mostrando aquellas regiones que han logrado una menor intensidad energética partiendo de valores de consumo energético similares.

A partir de la estimación de diferentes modelos de efectos fijos, se propone un modelo en el que se añade los precios de los carburantes a nivel nacional. Este modelo es el que se emplea para el análisis de los residuos para cada tipo de carburante y de la correlación entre los residuos que se derivan del modelo de la gasolina y del gasóleo. La correlación positiva obtenida entre estos residuos pone de manifiesto que aunque las variables explicativas consideradas han resultado ser muy significativas, aún así existen un conjunto de variables, que no han sido medidas, y que están afectando de forma similar al comportamiento de la intensidad en el uso de gasolina y de gasóleo (avances tecnológicos, marco legal, etc).

Clasificación Código JEL: R41, O13, O56

1.- INTRODUCCIÓN

El sector del transporte en España es un gran consumidor de energía final, superando en los últimos años al resto de sectores básicos de consumo. En el año 2005 el transporte consumió el 37,5% de la energía final, aproximadamente igual que el sector industrial (que representó un 36,6%) y muy por encima del resto de sectores. Además, la evolución del consumo energético en el transporte en los últimos quince años ha sido de constante crecimiento, pasando de consumir un 22,7% del total de la energía final en 1990 al 37,5% en 2005.

El crecimiento económico del país y, especialmente, del sector del transporte (medido en términos de su Valor Añadido Bruto) ha venido acompañado en los últimos años de un incremento de la demanda de transporte, que explica en gran medida este aumento en el consumo energético del transporte y, por tanto, de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y otros contaminantes¹, dado que estas emisiones son fundamentalmente generadas por el consumo de energía (EEA, 2002).

Cabe destacar que dentro del sector del transporte es el transporte por carretera el que contribuye de manera significativa a la degradación del medio ambiente, fundamentalmente a raíz de la contaminación por las emisiones de CO₂². Según el Informe *Perfil Ambiental de España 2006* del Ministerio de Medio Ambiente, en el periodo 1990-2005 las emisiones de GEI³ procedentes del transporte se incrementaron un 78,3% (las emisiones de CO₂ crecieron un 76,6%). El crecimiento de las emisiones de CO₂ derivadas del transporte por carretera en ese periodo experimentaron un mayor aumento (83,7%). Además, cabe destacar que en el año 2005, las emisiones de CO₂ procedentes únicamente del transporte por carretera representaron el 25,2% del total de las emisiones.

¹ España ha ratificado el Protocolo de Kyoto en 2002 (aunque su entrada en vigor se produjo en el año 2005) y en consecuencia ha adoptado el compromiso de reducir sus emisiones de GEI en un 15% respecto a los niveles de 1990 para el periodo 2008-2012.

² En Chapman (2007) se presenta una revisión de las propuestas conjuntas que se han recomendado para mitigar el efecto contaminante del transporte sobre el cambio climático.

³ La emisión de gases contaminantes genera cuatro tipos de problemas: el efecto invernadero (CO₂, CH₄, NO₂, PFC, HFC, SF₆), la acidificación y eutrofización (SO₂, NO_x, NH₃), la emisión de precursores de ozono troposférico (O₃) y el agotamiento de la capa de ozono estratosférico.

Las proyecciones hacia el futuro no son nada optimistas, pues de forma paralela al crecimiento económico, se esperan continuos crecimientos de la demanda de transporte y del consumo energético, y con ello, el aumento de las emisiones⁴.

En vista de este panorama, es necesario plantear distintas actuaciones para reducir el consumo energético en aquellos sectores que más contribuyen a la contaminación atmosférica y a la degradación del medio ambiente. De ahí que uno de los principales objetivos que se persiguen en este trabajo sea determinar qué factores influyen en el consumo energético en el sector del transporte por carretera, con el propósito de proponer distintas medidas de actuación que incidan en un consumo energético más eficiente.

Se observa que en España diferentes Comunidades Autónomas (CCAA) han llevado a cabo actuaciones⁵ para reducir el consumo energético y la contaminación atmosférica. En este sentido, la política comunitaria ambiental considera a las CCAA como regiones europeas a la hora de valorar la situación autonómica en materia de medio ambiente. Dada la necesidad de integrar la cuestión ambiental en otras políticas (fundamentalmente de energía, transporte, industria, agricultura), las CCAA deben desempeñar un papel activo. Por ello, parece oportuno enfocar el análisis del consumo energético a nivel de comunidades autónomas, tal y como se plantea en este trabajo.

A partir del análisis descriptivo que se realiza en los apartados 1 y 2 de este trabajo se caracterizan las variables que se utilizarán posteriormente para explicar el comportamiento del consumo energético en las distintas CCAA. Se propone como variable representativa del consumo energético una medida de intensidad en el uso de la energía expresada como la relación entre el consumo de combustible y el parque de vehículos, diferenciando entre gasolina y gasóleo. La evolución de esta variable en el periodo 1997-2006, tanto a nivel nacional como

⁴ En Pérez-Martínez y Monzón de Cáceres (2007) se realizan proyecciones hasta el 2025 concluyendo que para prácticamente todo el territorio nacional las emisiones alcanzarán valores cercanos a la saturación (valor estimado en 5600 kg de CO₂ por habitante y año).

⁵ Entre las actuaciones, que propone el Tercer Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (2002), están los impuestos sobre emisiones, acuerdos voluntarios, inversiones públicas, apoyo a la investigación, exigencia de determinados estándares de eficiencia energética, campañas de información, etc

por CCAA, muestra un descenso para los dos tipos de carburantes, lo que indica una mejora en la eficiencia en el consumo energético en el sector del transporte por carretera.

Las variables que se proponen para explicar este descenso en la intensidad energética son la red de carreteras, una medida de la congestión del tráfico (parque de vehículos/km de carretera), el precio de los combustibles y una variable proxy de la importancia del transporte público expresada como la relación entre viajeros en transporte público y total de población.

La metodología utilizada es la denominada como “crecimiento y convergencia”, tal y como se hace en Marrero y Puch (2005), y permite caracterizar el impacto de las distintas variables consideradas sobre la variación observada en la variable endógena (intensidad energética). Además, se realiza un análisis de convergencia (beta-convergencia) y de los residuos a partir de un modelo de regresión de análisis de la convergencia global. Asimismo, para estudiar posibles comportamientos heterogéneos entre CCAA, se estima un conjunto de modelos de efectos fijos y se analiza el coeficiente de correlación entre los residuos de los modelos propuestos para la explicar la medida de intensidad energética para gasolina y para gasóleo.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que las variables explicativas consideradas han resultado ser muy significativas y que existen un conjunto de variables, que no han sido medidas, que están afectando de forma similar al comportamiento de la intensidad en el uso de gasolina y de gasóleo. Este último hecho se pudo constatar al analizar la correlación entre los residuos de los modelos y nos lleva a pensar en la existencia de un marco común para todas las CCAA referido a cambio tecnológico, marco legal, etc.

En líneas generales, el objetivo de este trabajo es modesto en el sentido que sólo aborda estas cuestiones desde un punto de vista empírico. Así, nuestro fin es simplemente proponer una estrategia empírica para abordar el análisis y ofrecer una visión general y comparada de la evolución y los determinantes del consumo energético y, por tanto, de las emisiones de CO₂, en el sector del transporte por carretera entre las CCAA españolas.

El resto del trabajo se estructura como sigue: en el siguiente apartado se realiza un análisis descriptivo de las series utilizadas para el conjunto nacional. En el apartado 2, se realiza dicho análisis a nivel desagregado para las CCAA. El tercer epígrafe se dedica a la presentación de la metodología y en el cuarto apartado se presentan los resultados de la estimación de un panel con efectos fijos, que permitirá establecer las variables que explican en mayor y menor medida el nivel de consumo energético de las CCAA. Por último, se presentan las principales conclusiones que se pueden extraer a la luz de los resultados obtenidos.

2.- CONSUMO ENERGÉTICO EN EL SECTOR DEL TRANSPORTE POR CARRETERA EN ESPAÑA

En este apartado se realiza un análisis descriptivo de las series de datos utilizadas en este estudio. Estas series son: consumo de energía por tipos de combustible (gasolina y gasóleo⁶) en el transporte por carretera, red de carreteras, parque de vehículos⁷ (de gasolina y de gasóleo⁸), transporte público de viajeros⁹, tráfico de vehículos¹⁰ y emisiones de CO₂ derivadas exclusivamente del transporte por carretera¹¹. Además, se dispone de estos datos para todas las CCAA y para todos los años del periodo más reciente comprendido entre los años 1997-2006.

En este apartado analizamos los datos referidos a todo el territorio nacional. En el Gráfico 1 se presenta la evolución del ratio del parque de vehículos de gasolina sobre vehículos de gasóleo a lo largo del periodo 1997-2006. El primer hecho que se observa es la notable reducción del ratio vehículos de gasolina sobre los de gasóleo en más de la mitad. En 1997 los de gasolina casi triplicaban a los de gasóleo y en 2006 la relación es casi de uno a uno. Mientras que el crecimiento anual de los vehículos de gasóleo ha rondado el 11%, los de gasolina han sufrido leves caídas, inferiores al 1% (Gráfico 2).

⁶ Los datos sobre el gasóleo incluyen únicamente el gasóleo tipo A, que es el utilizado exclusivamente en automoción.

⁷ En el parque de vehículos están incluidos los turismos, autobuses, tractores, furgonetas y ciclomotores.

⁸ En el año 2006 las estadísticas del parque total de vehículos distingue además de vehículos de gasolina y de gasóleo, otros vehículos.

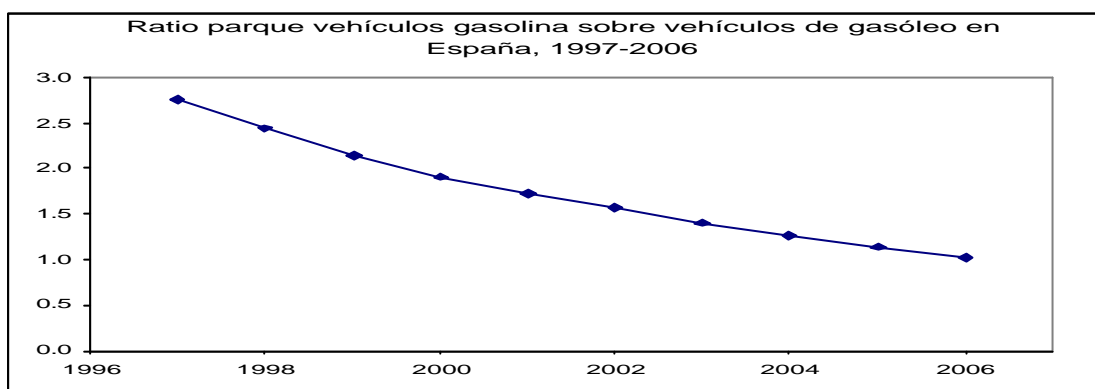
⁹ Esta serie fue obtenida del INE, que mediante la Estadística de Transporte de Viajeros, obtiene información mensual del número de viajeros, tanto para el transporte urbano como interurbano. Para el transporte interurbano por carretera se investiga sobre una muestra de aproximadamente 750 empresas.

¹⁰ La serie de tráfico de vehículos es estimada con aforos en la red de carreteras por la D.G.Carreteras (Ministerio de Fomento)

¹¹ No se ha incluido un análisis descriptivo de la serie del PIB, como indicador del crecimiento económico, dado que no resultó ser una variable explicativa del comportamiento del consumo energético en el sector del transporte por carretera.

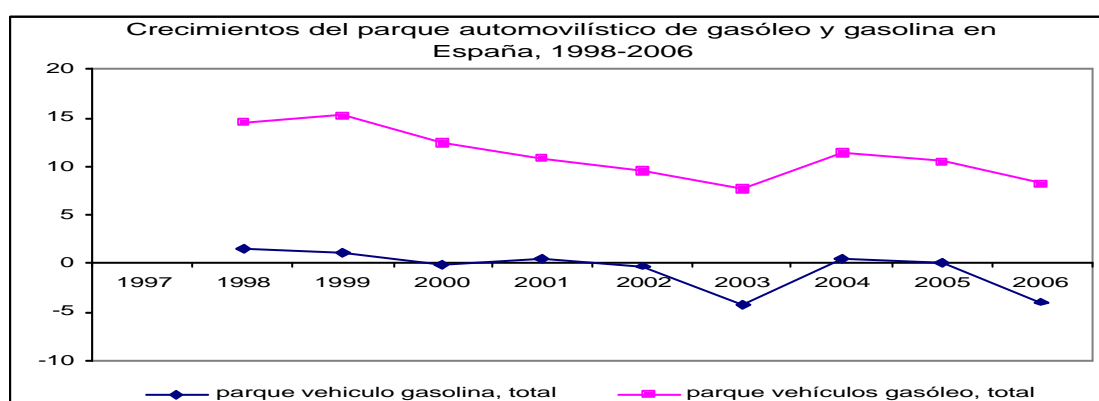
El descenso en el ratio parque de vehículos de gasolina y de gasóleo pone de manifiesto el proceso de *dieselización* continuado del parque automovilístico, que, al igual que en España, también se ha producido en la mayoría de los países europeos. Este proceso obedece a diversos factores, tal y como señala Monaham y Friedman (2004). Según estos autores, cabe destacar fundamentalmente, la eficiencia del consumo de este carburante, su precio y las prestaciones del vehículo. Sin embargo, Álvarez et al (2007) indican que también otro factor relevante es el tratamiento fiscal favorable al gasóleo que ha incidido positivamente en la elección de un vehículo diesel.

Gráfico 1



Fuente: Dirección General de Tráfico (DGT)

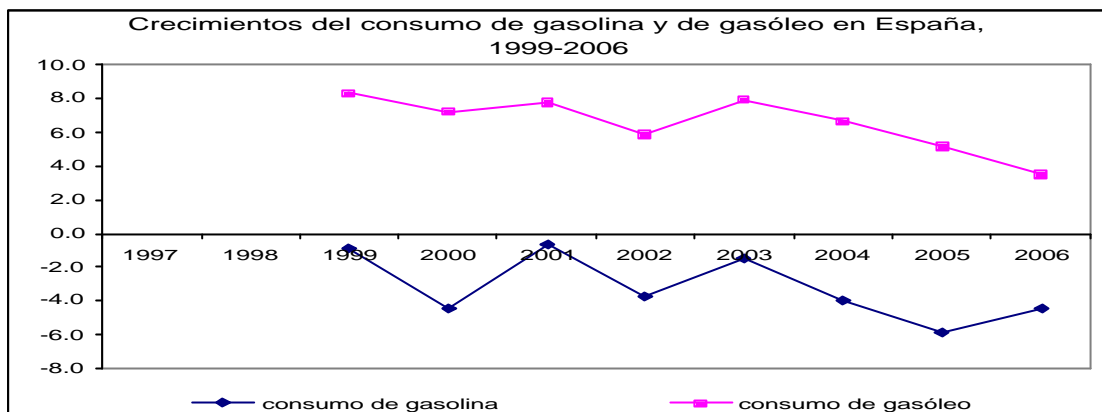
Gráfico 2



Fuente: DGT

Esta observación conecta con el segundo hecho observado que es que el consumo de gasóleo ha aumentado con tasas superiores al 6%, mientras que el consumo de gasolina ha caído algo más de un 4% (Gráfico 3). Así, el consumo total de carburantes ha aumentado, y además se ha producido una sustitución de gasolina por gasóleo A.

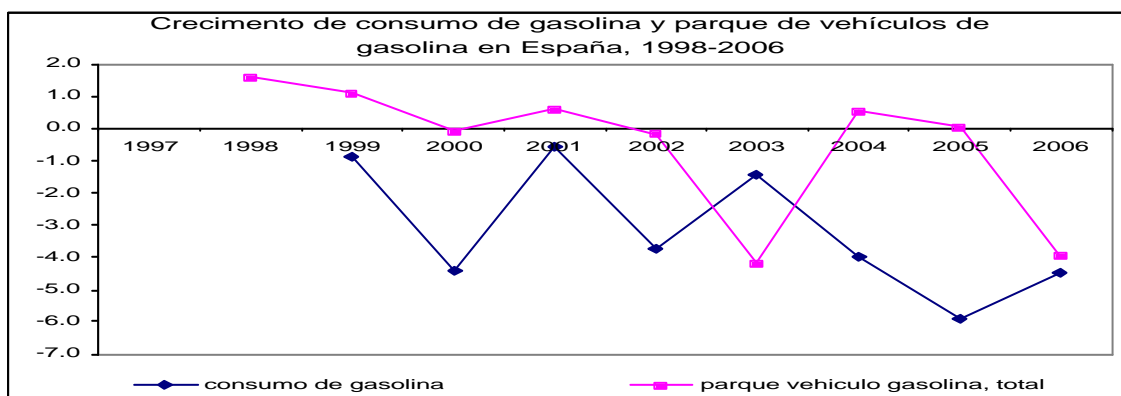
Gráfico 3



Fuente: Boletín Estadístico de Hidrocarburos. CORES. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

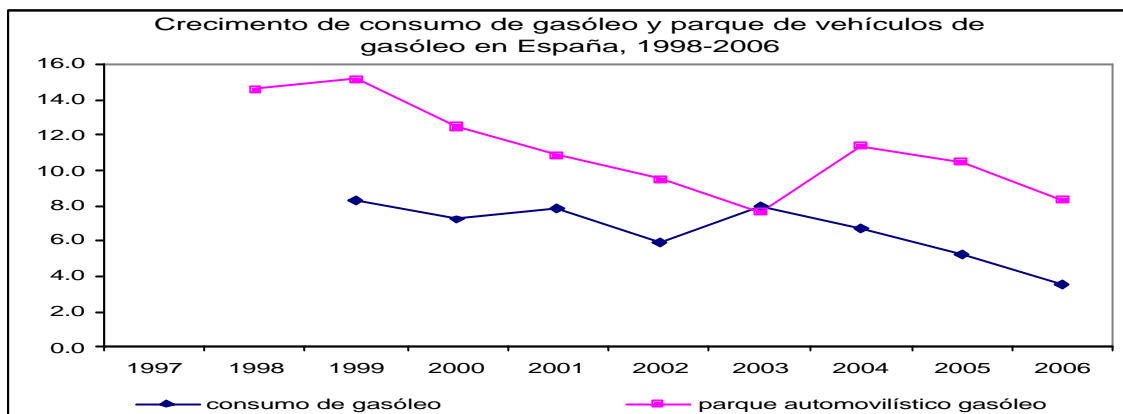
La comparación de la evolución del consumo energético con la del parque automovilístico conduce a un tercer hecho relevante a partir del análisis de la muestra de datos utilizada en este estudio. Y es que la relación que existe entre las variaciones de los consumos energéticos y los cambios en el parque automovilístico asociado al tipo de carburante específico no es tan estrecha como se esperaría. Como se aprecia en el Gráfico 4 y Gráfico 5, el crecimiento del consumo de energía y del parque de vehículos sigue una tendencia similar hasta el 2002, mientras que después de esta fecha, el comportamiento de ambas variables es opuesto, tanto considerando la gasolina como el gasóleo.

Gráfico 4



Fuente: Boletín Estadístico de Hidrocarburos. CORES. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. DGT

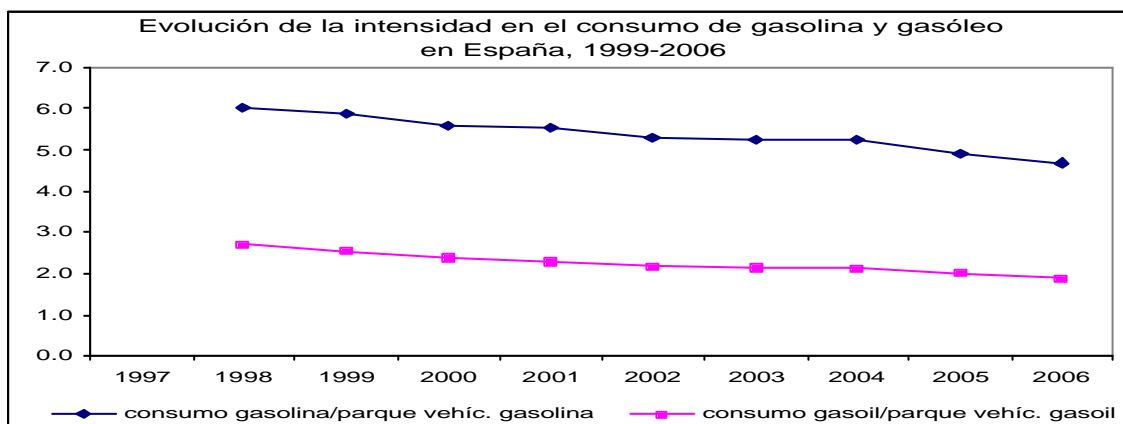
Gráfico 5



Fuente: Boletín Estadístico de Hidrocarburos. CORES. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. DGT

Este hecho motiva el interés de analizar en detalle la evolución del ratio consumo energético sobre el parque automovilístico por tipo de carburante (gasolina o gasóleo). Este ratio reflejaría una medida de intensidad en el consumo de estos tipos de energía. Aunque imperfecta, esta es una medida fácil de obtener sobre la intensidad del uso de la energía en el sector transporte por carretera¹². Así, usando la medida propuesta, a menor ratio, menor está siendo el consumo de energía por vehículo. Esto es lo que se observa tanto para el gasóleo como para la gasolina (Gráfico 6).

Gráfico 6



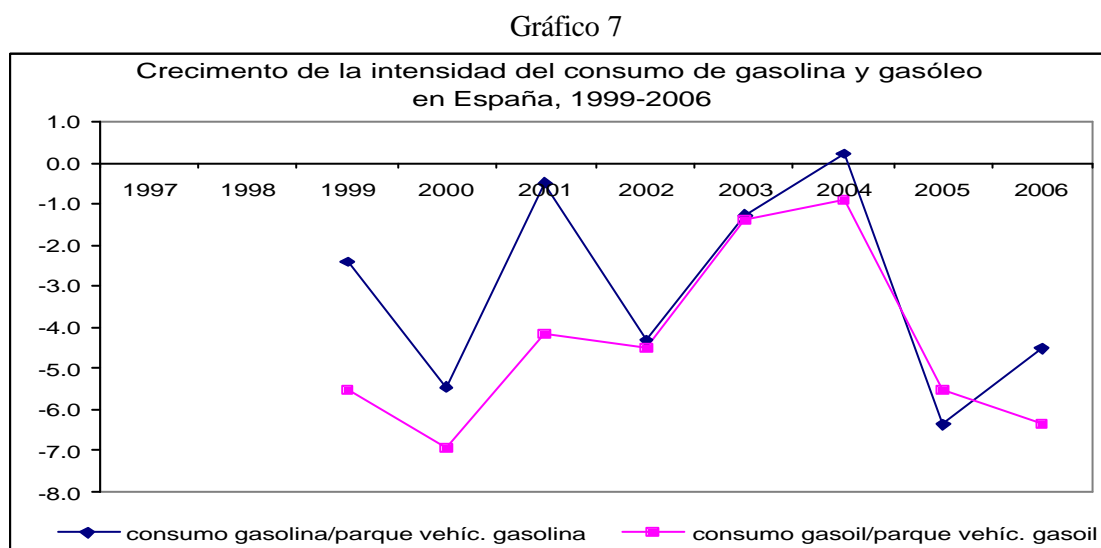
Fuente: Boletín Estadístico de Hidrocarburos. CORES. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. DGT

¹² Una medida mejor de la intensidad energética es el consumo de carburante respecto al tráfico de vehículos, que considera los kilómetros totales en los desplazamientos por carretera. Además, esta medida debería ser corregida según determinadas características de los desplazamientos (por ejemplo, la velocidad media, transporte urbano o interurbano, etc). Sin embargo, la ausencia de estadísticas de tráfico de vehículos según el tipo de carburante y según tipo de desplazamientos hacen imposible la obtención de esta medida de la intensidad energética.

Hacemos notar además que esto contrasta con la evolución de la intensidad energética total¹³ en España, la cual tiene una pendiente positiva especialmente desde 1995, al contrario que el resto de países de la Eurozona (con la excepción de Portugal) (véase Marrero y Ramos-Real (2008)).

Esta reducción en la intensidad en el consumo de gasolina y gasóleo (mayor eficiencia) en el transporte por carretera puede ser explicada por varios motivos: 1) una mejora tecnológica de los vehículos (eficiencia tecnológica)¹⁴; 2) un menor uso del vehículo privado (debido a un mayor uso del transporte público, restricciones al uso del coche, mayores costes debido, por ejemplo, al incrementos en los precios de los carburantes, a la tarificación por congestión, etc); 3) un menor uso en tiempo de los vehículos (por ejemplo, por mejora o aumento de la red de carreteras, menor congestión o mejores infraestructuras de comunicación en general); 4) un mayor parque de vehículos privados, debido, por ejemplo, a un transporte público ineficiente. Intentaremos inferir alguno de estos aspectos en nuestro análisis empírico.

En el Gráfico 7 se presentan las tasas de crecimiento de la intensidad del consumo de gasolina y de gasóleo.



Fuente: Elaboración propia

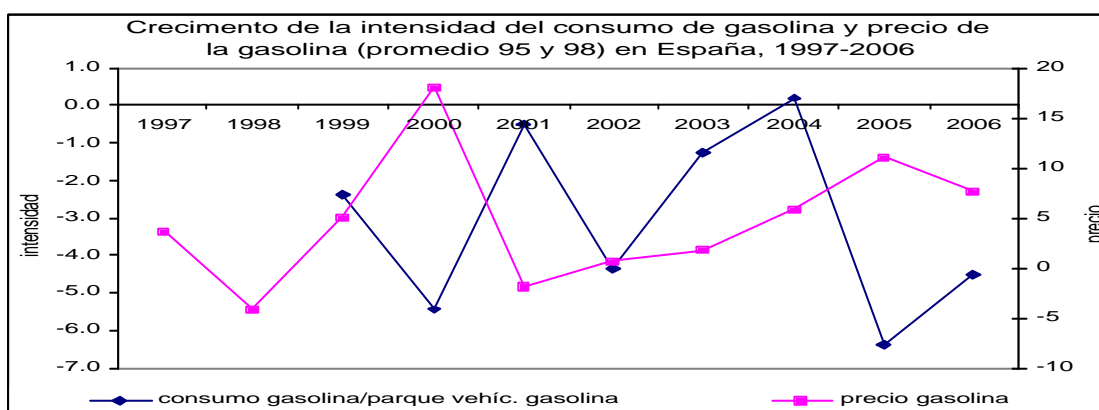
¹³ La medida de intensidad energética total que se propone en Marrero y Ramos-Real (2008) considera el consumo total de energía para todos los sectores respecto al PIB, y no es específica para el sector del transporte por carretera.

¹⁴ Esta explicación podría servir para los vehículos diesel, ya que tienen un consumo menor por kilómetro. Así, tal y como señala Belhaj (2002), estos vehículos son un 35% más eficientes económicamente que los de gasolina.

Se observa una evolución similar, tanto para el nivel como para las tasas de crecimiento de estos indicadores. Ello es un claro indicativo de que hay aspectos comunes que afectan al consumo y al parque de vehículos tanto de gasolina como de gasóleo y están actuando a favor de la reducción de esta medida de la intensidad energética.

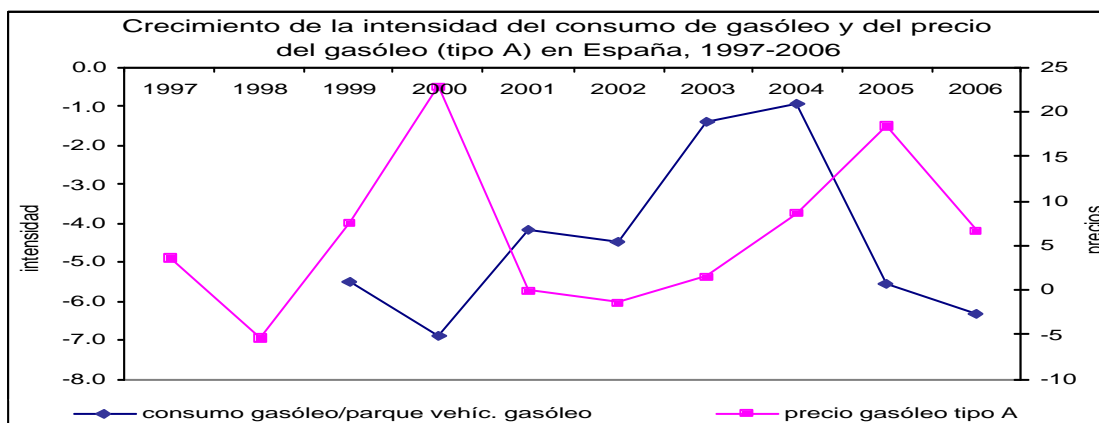
Entre estos aspectos comunes el más relevante es, sin duda, el precio de los combustibles en el mercado nacional, que difiere (al menos en tasas de variación) muy poco entre las CCAA. Los siguientes gráficos (8 y 9) muestran la evolución del precio de la gasolina (promedio entre la 95 y la 98) y del gasóleo tipo A con sus respectivos índices de intensidad energética. Su evolución, especialmente en las fechas de mayores fluctuaciones de los precios (1999-2001 y 2004-2006), muestra claramente una relación negativa con el comportamiento de los precios. Ésto es más evidente en la gasolina que en el gasóleo.

Gráfico 8



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 9



Fuente: Elaboración propia

Otros factores serían aspectos de legislación nacional que en esta primera versión del trabajo no tenemos en cuenta. No obstante hemos de puntualizar que, especialmente a nivel nacional, los precios ya estarán recogiendo parte de estas medidas legislativas, al menos las que tengan efecto real en el mercado energético que son las que nos interesan en el trabajo.

El análisis efectuado en esta sección se ha basado en datos anuales para todo el territorio nacional. Sin embargo, el reducido tamaño muestral no nos permite llevar a cabo ningún estudio econométrico con niveles de eficiencia en las estimaciones apropiados. Por ello, en este trabajo se ha optado por trabajar con un pool de datos para las CCAA españolas entre 1998 y 2006. Este análisis desagregado nos permitirá caracterizar diferencias y similitudes en la evolución de las variables de interés en la muestra y en el periodo considerado.

3.- CONSUMO ENERGÉTICO EN EL SECTOR DEL TRANSPORTE POR CARRETERA EN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS ESPAÑOLAS

En este apartado se estudia, en primer lugar, la evolución del consumo de gasolina por habitante y del consumo de gasóleo por habitante derivado del transporte por carretera para las CCAA en el periodo 1998-2006¹⁵. Según se deriva de la Tabla 1 y Tabla 2 existe un comportamiento común en todo el periodo de estudio y en todas las CCAA, como es la reducción del consumo de gasolina y el aumento del consumo de gasóleo por habitante. Este resultado es reflejo del proceso de dieselización del parque automovilístico comentado anteriormente

En el consumo de gasolina per cápita destacan las comunidades de Canarias y Baleares, mientras que Navarra, Castilla La Mancha y Castilla y León son las regiones con mayor consumo de gasóleo per cápita. Las diferencias que se observan entre las comunidades autónomas podrían venir explicadas por las distintas características geográficas, sociales, legislativas y de infraestructuras de cada comunidad. Así, por ejemplo, en aquellas comunidades con mayores zonas rurales podría darse un mayor porcentaje de vehículos de gasóleo en la medida en que son más apropiados para largas distancias.

¹⁵ Dado que no se disponía de los datos desagregados por tipos de gasóleo para los años 1998, 1999 y 2006, se ha imputado como gasóleo A la media aritmética de lo que representó el consumo de gasóleo A sobre el total de gasóleos en los años 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 y 2005.

El mayor nivel de consumo de gasolina per cápita observado en Canarias y Baleares está atribuido principalmente al incremento del parque de vehículos de gasolina en el periodo 1998-2006, sólo observado en estas dos regiones españolas.

En las Tablas 1 y 2 también se incluye la evolución del ratio consumo energético sobre el parque automovilístico por tipo de carburante, gasolina o gasóleo, (medida propuesta de intensidad en el uso de la energía) en las CCAA a lo largo del periodo 1998-2006, así como su tasa de crecimiento media anual entre estos años.

Tal y como se había observado para todo el estado nacional, en todas las CCAA la intensidad energética se redujo en el periodo de estudio, tanto en los vehículos de gasolina como en los de gasóleo¹⁶.

La reducción del consumo de gasolina per cápita siempre es más acusada que el descenso en el número de vehículos de gasolina por habitante. En el caso del gasóleo ocurrió justo lo contrario, ya que el aumento del parque de vehículos de gasóleo por habitante fue superior al aumento del consumo de gasóleo per cápita¹⁷. Esta última observación está indicando la mayor eficiencia en el consumo de los vehículos de gasóleo, que ha favorecido la mayor demanda de este tipo de vehículos (dieselización en el parque automovilístico). A partir de aquí, se va a tratar de indagar en las razones que explican este descenso en la intensidad energética

TABLA 1: CONSUMO DE GASOLINA

COMUNIDADES	Consumo gasolina per cápita			Parque vehículos gasolina per cápita			Medida intensidad uso gasolina consumo/parque vehículos		
	1998	2006	crec. anual	1998	2006	crec. anual	1998	2006	crec. anual
Andalucía	0,19	0,14	-3,44	0,33	0,29	-1,48	0,57	0,48	-1,98
Aragón	0,22	0,16	-3,90	0,34	0,30	-1,77	0,65	0,54	-2,15
Asturias	0,16	0,12	-3,44	0,28	0,25	-1,36	0,58	0,48	-2,08
Baleares	0,37	0,26	-4,39	0,68	0,56	-2,39	0,55	0,46	-2,03
Canarias	0,45	0,30	-4,64	0,50	0,49	-0,36	0,88	0,61	-4,12
Cantabria	0,22	0,16	-3,78	0,31	0,28	-1,30	0,70	0,57	-2,48
Castilla y León	0,23	0,18	-3,33	0,33	0,30	-1,11	0,71	0,60	-2,20
Castilla La Mancha	0,24	0,16	-4,76	0,31	0,27	-1,71	0,77	0,60	-3,09
Cataluña	0,25	0,16	-5,16	0,45	0,37	-2,53	0,56	0,45	-2,68
C. Valenciana	0,23	0,16	-4,33	0,40	0,33	-2,33	0,77	0,48	-5,64
Extremadura	0,19	0,15	-2,89	0,31	0,29	-0,82	0,74	0,55	-3,53
Galicia	0,17	0,13	-3,24	0,29	0,26	-1,32	0,64	0,56	-1,59
La Rioja	0,20	0,14	-4,18	0,33	0,27	-2,66	0,53	0,50	-0,57
Madrid	0,23	0,13	-6,72	0,45	0,32	-4,15	0,45	0,44	0,21
Murcia	0,21	0,14	-4,62	0,35	0,28	-2,42	0,65	0,45	-4,40
Navarra	0,22	0,17	-3,33	0,36	0,29	-2,62	0,57	0,48	-2,03
País Vasco	0,18	0,13	-3,99	0,31	0,27	-2,01	0,70	0,63	-1,31
TOTALES	0,23	0,16	-4,44	0,38	0,32	-2,05	0,48	0,41	-1,93

¹⁶ La tasa de variación de la intensidad del uso de la gasolina en la Comunidad de Madrid toma valor positivo, pero muy reducido (0,21), por lo que se puede considerar que se ha mantenido prácticamente constante.

¹⁷ Canarias es la única región donde el consumo de gasóleo per cápita se redujo en el periodo de estudio.

TABLA 2: CONSUMO DE GASÓLEO

COMUNIDADES	Consumo gasóleo per cápita			Parque vehículos gasóleo per cápita			Medida intensidad uso gasóleo consumo/parque vehículos		
	1998	2006	crec. anual	1998	2006	crec. anual	1998	2006	crec. anual
Andalucía	0,30	0,49	6,19	0,13	0,32	11,47	2,26	1,53	-4,71
Aragón	0,44	0,72	6,25	0,14	0,30	9,64	3,10	2,41	-3,06
Asturias	0,31	0,47	5,51	0,16	0,31	8,23	1,90	1,55	-2,50
Baleares	0,27	0,40	5,12	0,13	0,26	9,29	2,08	1,52	-3,80
Canarias	0,39	0,38	-0,01	0,12	0,19	6,66	3,36	1,96	-6,16
Cantabria	0,37	0,62	6,67	0,16	0,34	9,46	2,27	1,84	-2,56
Castilla y León	0,52	0,82	5,91	0,15	0,32	9,78	3,48	2,61	-3,50
Castilla La Mancha	0,53	0,83	5,87	0,17	0,37	10,43	3,16	2,24	-4,12
Cataluña	0,39	0,54	4,11	0,15	0,29	8,33	2,56	1,86	-3,88
C. Valenciana	0,37	0,55	5,13	0,18	0,33	7,85	2,41	0,86	-11,45
Extremadura	0,31	0,53	6,96	0,13	0,32	12,01	2,83	1,71	-6,13
Galicia	0,36	0,47	3,74	0,20	0,37	7,94	1,53	1,42	-0,88
La Rioja	0,45	0,61	4,07	0,17	0,31	8,08	2,14	1,52	-3,98
Madrid	0,24	0,39	6,42	0,15	0,34	10,63	2,91	1,77	-5,85
Murcia	0,44	0,73	6,58	0,19	0,37	8,94	1,27	1,04	-2,31
Navarra	0,66	1,05	6,04	0,20	0,36	7,38	2,20	2,07	-0,73
Pais Vasco	0,40	0,65	6,28	0,16	0,29	7,62	4,12	3,66	-1,43
TOTALES	0,37	0,55	5,17	0,16	0,32	9,31	2,58	2,06	-2,76

4.- METODOLOGÍA

Este trabajo se apoya en la teoría neoclásica de crecimiento y en los modelos que de ella se deriva para estudiar de manera simultanea dos hechos relevantes relacionados con el consumo de energía (gasóleo y gasolina) en el sector del transporte por carretera. Por un lado valoramos la evidencia de *convergencia* del consumo de estos tipos de energía entre regiones españolas en el periodo 1997-2006. Por otro lado, este análisis nos permitirá estudiar e identificar factores que afecten a la variable objeto de estudio. Este enfoque permite hacer comparaciones entre distintas regiones con el fin de caracterizar e identificar similitudes y diferencias.

Consideraremos el siguiente modelo como punto de partida (con datos de sección cruzada o de panel) para las CCAA y el período de tiempo de las que dispongamos datos:

$$g_y(i,t) = \mathbf{a} + \mathbf{b} \log y(i,0) + \mathbf{I}' X(i,t) + \mathbf{f}' S(t) + \mathbf{e}(i,t), \quad (1)$$

donde $g_y(i,t)$ es la tasa de crecimiento de la variable que queremos explicar (consumo de energía, gasolina o gasóleo) de la CCAA i en un intervalo temporal de tamaño t , $y(i,0)$ es el nivel del consumo energético de la CCAA i al principio del intervalo temporal (es una proxy del estado de consumo energético de partida); $S(t)$ recoge un conjunto de variables que tienen efectos temporales entre las CCAA y comunes para todas las CCAA (medidas de políticas nacionales, los precios energéticos, etc.); $X(i,t)$ son un conjunto de variables, cambiantes o no en el tiempo, pero características de cada CCAA o grupo de CCAA y que afectan potencialmente al consumo energético (los kilómetros de carreteras de la CCAA, su parque automovilístico,

etc); a recoge aquellos factores propios e inherentes de cada CCAA y que cambiarían poco en tiempo (aspectos geográficos, climáticos, ideológicos y sociales, etc.) y que no están considerados en $X(i,t)$; finalmente, $e(i,t)$ agrupa aquellos factores no considerados en el modelo y que afectan a la variación de la variable endógena del modelo. Los residuos de este tipo de modelos para cada CCAA, como comentaremos en secciones posteriores, tienen una interpretación muy interesante y merecen ser analizados y comparados en detalle.

Como comentamos, este tipo de regresiones se han usado para contrastar la hipótesis de convergencia. Más concretamente, un coeficiente negativo para el parámetro asociado a la condición inicial $\log y(i,0)$ ha sido a menudo interpretado en el marco del análisis de la β -convergencia: regiones con menos consumos energéticos tienden a que estas variables aumenten más rápidamente y viceversa.

Este análisis de crecimiento y convergencia se puede llevar a cabo con datos de sección cruzada o de panel. Por un lado, la aproximación de sección cruzada es más intuitiva y sencilla, al considerar en la regresión iguales pendientes β y constante a entre regiones. Si además no consideramos variables propias de cada país (i.e., $X(i,t)=0$), el estudio de convergencia se refiere a lo que se denomina *convergencia absoluta*.

Por otro lado, la aproximación al análisis de convergencia con datos de panel proporciona más grados de libertad (más eficiencia en las estimaciones), permite considerar la heterogeneidades de los elementos de la sección cruzada en la propia constante del modelo (modelos de efectos fijos) y atiende a la evolución y heterogeneidad de la distribución de las variables objetos de análisis entre regiones. En particular, en la mayor parte de estos estudios, la constante a y las variables incluidas en $X(i,t)$ difieren entre países. Para atender a esta especificación se estimaría un panel con efectos fijos, que es el procedimiento que efectuamos en este trabajo. Controlar por estas diferencias nos permite, además, contrastar la hipótesis de *convergencia condicional*.

5.- INTENSIDAD EN EL USO DE LA GASOLINA Y DEL GASÓLEO: RESULTADOS PARA LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS

5.1. El análisis de convergencia absoluta

En primer lugar se llevó a cabo un análisis comparativo sobre la evolución del consumo de energía per cápita y del indicador de intensidad en el uso de la energía (ratio consumo energético sobre parque de vehículos) de la gasolina y del gasóleo y se compararon sus ritmos de crecimiento a lo largo de todo el periodo respecto a su nivel inicial en 1998 (Gráficos 1 para la gasolina y Gráfico 3 para el gasóleo). Este análisis se lleva a cabo usando la sección cruzada de las 17 regiones analizadas.

La existencia de una relación negativa entre la variación de estos indicadores de intensidad energética y sus valores iniciales sería un indicativo de convergencia global de esta serie (beta-convergencia absoluta). Se acompañan estos gráficos de uno de barra que muestran los residuos de la regresión (Gráfico 2 para la gasolina y Gráfico 4 para el gasóleo). Hay un residuo asociado a cada CCAA. La magnitud de cada residuo muestra la desviación de la variación experimentada del nivel de intensidad entre 1998 y 2006 respecto a su nivel esperado, dado su nivel en 1998 y la evolución que han experimentado el resto de CCAA. Este simple análisis permite hacernos una visión intuitiva sobre la evolución de la variable de intensidad energética con relación a cómo ha evolucionado en el resto de regiones españolas durante el periodo de tiempo considerado.

Gráfico 1

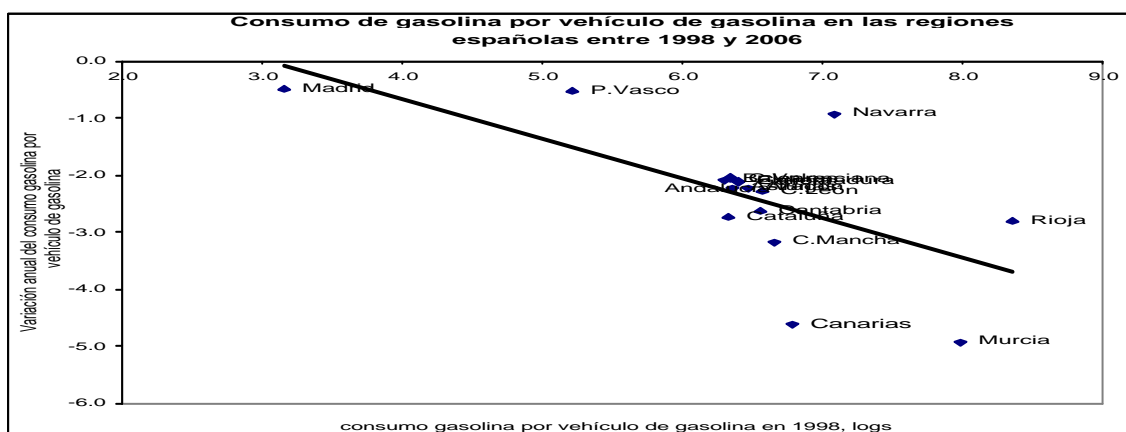


Gráfico 2

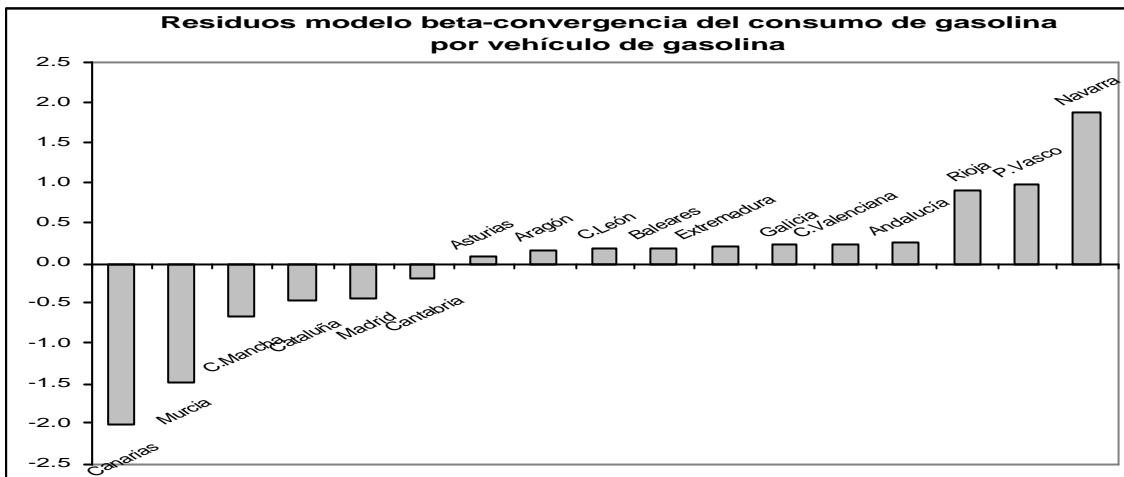


Gráfico 3

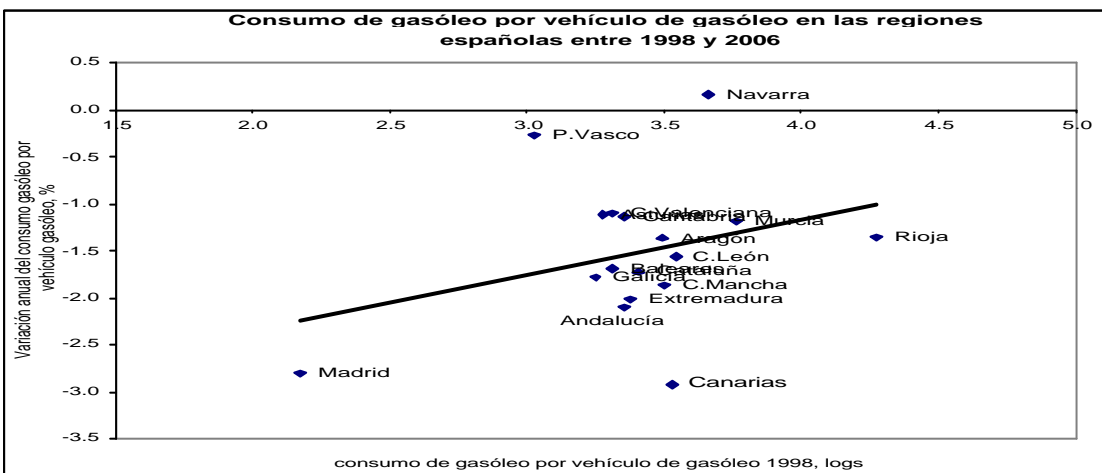
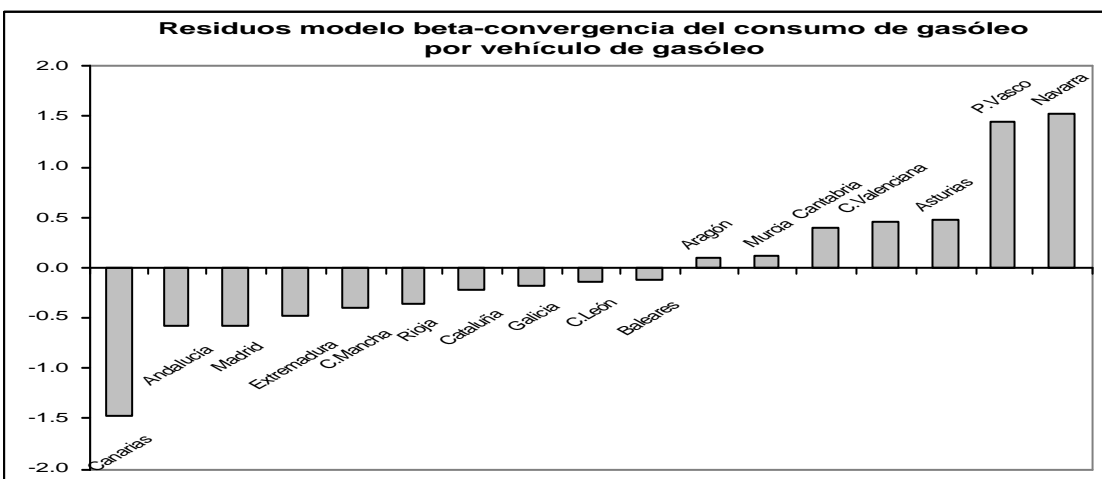


Gráfico 4



En términos generales, de este primer análisis puntualizamos en primer lugar la evidencia de convergencia para los dos tipos de energías. Sobre este análisis hemos de reconocer que lo corto

del periodo de tiempo hace que este análisis sea menos interesante. Aunque, por otro lado, hemos de señalar que éste es un periodo de tiempo en el que se han introducido muchas medidas para reducir el uso de vehículos y sus emisiones¹⁸, lo que hace también interesante llevar a cabo este análisis de convergencia.

En primer lugar destacamos la evidencia (aunque no muy significativa) de beta-convergencia absoluta entre regiones españolas para la intensidad en el uso de la gasolina en el periodo de tiempo 1998-2006. Así, en líneas generales, las regiones que partían de unos niveles de intensidad más bajos (Madrid, País Vasco, Andalucía) han experimentado disminuciones menores de este ratio que las observadas en las regiones cuyos niveles de partida eran superiores (Murcia, Canarias, La Rioja).

Por su parte, este resultado no se aprecia para el grado de intensidad en el uso de gasóleo. Como bien se aprecia en el Gráfico 3, la relación entre las tasas de variación de la intensidad en el uso del gasóleo y su nivel inicial es, si la hubiera, positiva, lo cual va en contra de cualquier indicio de convergencia absoluta. Por ejemplo, Madrid y Canarias, el primero con niveles del consumo de gasóleo por vehículo de gasóleo en 1998 mucho más bajos, han experimentado reducciones similares en este indicador de intensidad; o los casos de Andalucía o La Rioja, el primero partiendo de niveles inferiores y sin embargo mostrando mayores reducciones entre 1998 y 2006 que la segunda.

Además de buscar evidencias o no de convergencia, un estudio algo más detallado de este primer análisis también nos permite comparar la evolución del índice de intensidad energética entre CCAA, mostrando aquellas regiones que han logrado una menor intensidad energética partiendo de valores de consumo energético similares. Por ejemplo, estos son los casos si hacemos las siguientes comparaciones dos a dos sobre el consumo de gasolina por vehículo de gasolina: Canarias y Navarra o Murcia y La Rioja. En el Gráfico 1 se observa que ambas regiones tenían en el año 1998 un nivel de intensidad energética en la gasolina similares, pero la

¹⁸ En García- Inés (2006) se constata que las CCAA han aumentado su implicación en la implementación de políticas medioambientales, con una duplicación del gasto por CCAA en protección del medio ambiente.

reducción de la intensidad energética fue notablemente mayor en Canarias y Murcia que en las otras dos.

Precisamente el análisis de los residuos de la regresión del indicador de intensidad en el uso de la gasolina (Gráfico 2) muestra que Canarias, Murcia, Castilla La Mancha y Cataluña fueron las CCAA que lograron mayores reducciones de los niveles de intensidad energética en la gasolina, dado los niveles iniciales de intensidad que tenían todas las CCAA en 1998 y su evolución entre ese año y 2006.

Respecto a la intensidad en el uso del gasóleo (consumo de gasóleo dividido entre el parque automovilístico de gasóleo), el Gráfico 3 muestra, por ejemplo, que Canarias y Navarra, aún cuando parten de niveles similares de intensidad energética en el gasóleo, Canarias consiguió reducir su nivel de intensidad casi un 3% anual, mientras que Navarra los aumentó. Las CCAA que más redujeron su nivel de intensidad energética en el gasóleo, dado sus valores de partida y en base a lo esperado por el modelo de regresión propuesto fueron Canarias, Andalucía, Madrid y Extremadura (Gráfico 4).

Una posible explicación de que Canarias salga tan mejorada en estas comparativas se puede deber, en parte, a que las distancias a recorrer son más cortas en las islas, tanto las destinadas al trabajo como a las de ocio.

5.2. El modelo de efectos fijos

Con objeto de ganar grados de libertad y de estudiar posibles comportamientos heterogéneos entre CCAA, a continuación se estima un conjunto de modelos de efectos fijos. El uso de todo el panel de datos va a permitir estudiar y caracterizar los determinantes de las variaciones en los niveles de intensidad energética.

Estos modelos, como se comenta en la sección de metodología, están inspirados en la teoría neoclásica de crecimiento y convergencia, aunque en nuestro caso, se aplica al consumo energético, más concretamente a la medida de intensidad energética que estamos considerando.

Paralelamente se estima un modelo para el consumo de gasolina y otro para el consumo de gasóleo.

Al estimar por efectos fijos un modelo cuya variable endógena es la variación de la medida de intensidad energética y las variables explicativas son el valor anterior de esta intensidad y otro conjunto de variables, estamos efectuando un doble análisis. Por un lado, podemos analizar las evidencias de convergencia condicional (esto es, evidencia de convergencia, pero permitiendo que cada región tenga su propio estado estacionario). La existencia de evidencia a favor de esta hipótesis la encontramos en la significación de un coeficiente negativo del parámetro asociado al nivel pasado de la intensidad. Por otro lado, esta regresión nos permite identificar y estudiar los determinantes de la variable endógena del modelo.

A continuación presentamos los resultados de la estimación de un total de cuatro modelos. A su vez, distinguimos entre modelos para el consumo de gasolina (Tabla 3) y para el consumo de gasóleo (Tabla 4). Estimamos los modelos secuencialmente para medir el grado de robustez de los coeficientes estimados.

Las variables que consideramos en estos modelos tratan de captar parte de los aspectos que comentamos en la Sección 2 como posibles hechos relevantes en la determinación del grado de intensidad de cada fuente energética. El modelo 1 considera la especificación más simple, sin considerar ningún factor explicativo aparte del nivel pasado de la variable endógena del modelo.

$$\text{Modelo 1: } g_y(i, t) = \mathbf{a}(i) + \mathbf{b} \ln y(i, t-1) + \mathbf{e}(i, t) \quad (2)$$

El coeficiente asociado a esta variable ha de ser significativamente menor que cero para que haya evidencia favorable de convergencia condicional. Lo primero que puntualizamos es que ésta evidencia existe tanto para la gasolina como para el gasóleo en todos los modelos estimados, lo cual es síntoma de robustez del resultado.

Tabla 3: Consumo de gasolina

Variables:

GASO: Ratio entre el consumo de gasolina y el parque de vehículos de gasolina

RED: Red de carreteras en Km (medida de tamaño de la red y de km circulables)

CONG: Parque de vehículos total sobre kilómetros de carretera (medida de congestión)

PREGASO: Precio real de la gasolina (promedio 95 y 98) en España (común a todas CCAA)

PUB: Ratio personas transporte público urbano sobre total de población

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4 **
GASO(-1)	-0,25 (-3,01) *0,00	-0,76 (-6,14) *0,00	-0,74 (-5,80) *0,00	-0,91 (-9,15) *0,00
D(RED)	--	0,76 (-3,19) *0,00	0,71 (-2,96) *0,00	0,56 (-2,18) *0,03
CONG (-1)	--	-0,53 (-6,23) *0,00	-0,52 (-5,93) *0,00	-0,59 (-7,07) *0,00
D(PREGASO)	--	--	-0,10 (-1,69) *0,09	-0,11 (-1,54) *0,13
PUB(-1)	--	--	--	-0,14 (-1,98) *0,05
R2	0,19	0,43	0,44	0,61
F-statistic	--	43,13	30,13	31,29
Prob(F-statistic)	--	0,00	0,00	0,00
Sum squared resid	0,25	0,18	0,05	0,10

Estimados por efectos fijos

Entre paréntesis los valores del t-Statistic

* P-valor

** No se incorpora en este modelo las CCAA de Baleares, Cantabria, Extremadura, Murcia, Navarra y País Vasco, dado que no disponemos de sus datos de transporte público de viajeros

El modelo 2 considera en el análisis un conjunto de variables que son cambiantes en el tiempo y son propias de cada región. El modelo a estimar tiene el siguiente aspecto.

$$\text{Modelo 2: } g_y(i, t) = \mathbf{a}(i) + \mathbf{b} \ln y(i, t - 1) + \mathbf{I}' X(i, t) + \mathbf{e}(i, t) \quad (3)$$

En este caso, las variables incluidas son dos. La primera es la variación en el tamaño de la Red (en kilómetros de carretera), la cual es una proxy de la variación de la cantidad de kilometraje que potencialmente pueden recorrer los vehículos. Si bien para medir los niveles esta proxy no

es muy buena, sí puede ser un buen indicativo de los cambios en los kilometrajes que pueden hacer los vehículos en la comunidad.

Tabla 4: Consumo de gasóleo

VARIABLES:

OIL: Ratio entre el consumo de gasoil y el parque de vehículos de gasóleo

RED: Red de carreteras en Km (medida de tamaño de la red y de km circulables)

CONG: Parque de vehículos total sobre kilómetros de carretera (medida de congestión)

PREOIL: Precio real del gasóleo tipo A en España (común para todas las CCAA)

PUB: Ratio personas transporte público urbano sobre total de población

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4 **
OIL (-1)	-0,15 (-2,09) *0,03	-0,35 (-3,03) *0,00	-0,35 (-2,97) *0,00	-0,37 (-2,47) *0,02
D(RED)	--	0,38 (-2,31) *0,02	0,35 (-2,13) *0,03	0,22 (-1,10) *0,27
CONG (-1)	--	-0,28 (-3,06) *0,00	-0,28 (-3,04) *0,00	-0,32 (-2,45) *0,02
D(PREOIL)	--	--	-0,08 (-1,97) *0,05	-0,10 (-1,83) *0,07
PUB(-1)	--	--	--	-0,07 (-0,52) *0,60
R2	0,25	0,35	0,37	0,38
F-statistic	--	31,74	22,64	12,00
Prob(F-statistic)	--	0,00	0,00	0,00
Sum squared resid	0,19	0,16	0,16	0,12

Estimados por efectos fijos

Entre paréntesis los valores del t-Statistic

* P-valor

** No se incorpora en este modelo las CCAA de Baleares, Cantabria, Extremadura, Murcia, Navarra y País Vasco, dado que no disponemos de sus datos de transporte público de viajeros

La segunda variable recoge una medida de congestión en el uso de las carreteras. Esta medida la construimos como el total del parque automovilístico dividido por el total de kilómetros de carreteras. Como variable explicativa sobre los cambios en la intensidad energética, consideramos que lo relevante es el nivel de congestión de partida (el ratio en t-1). De hecho sale muy significativa en ambos modelos. Los signos esperados de estas dos variables son

positivo y negativo, respectivamente. Esto es, a mayor crecimiento en el tamaño de la red de carreteras, mayor aumento en el consumo de carburante por vehículo. Por su parte, cuanto mayor es la congestión de las carreteras de partida, mayor desincentivo a usar el vehículo y por tanto menor aumento del consumo de carburante por vehículo. Los coeficientes de estas dos variables son altamente significativos en todos los modelos estimados tanto para el modelo de la gasolina como para el del gasóleo.

El modelo 3 añade al modelo anterior una variable común a todas las regiones (precios a nivel nacional) y cambiante en el tiempo, quizás la más importante del conjunto de variables explicativas de la intensidad energética: la inflación anual en los precios de los carburantes. Aunque los niveles de precios finales pueden diferir ligeramente entre regiones por los impuestos, sus tasas de crecimiento deben ser similares. El coeficiente asociado a esta variable es significativamente inferior a cero, como cabría de esperar, tanto para el caso de la gasolina como para el caso del gasóleo.

$$\text{Modelo 3: } g_y(i, t) = \mathbf{a}(i) + \mathbf{b} \ln y(i, t - 1) + \mathbf{I}' X(i, t) + \mathbf{f}' S(t) + \mathbf{e}(i, t) \quad (4)$$

Por último, y en un intento de estudiar el efecto que el uso del transporte público puede tener en el grado de intensidad energética, se estima un cuarto modelo en el que se introduce una nueva variable que considera el número de viajeros en transporte público.

$$\text{Modelo 4: } g_y(i, t) = \mathbf{a}(i) + \mathbf{b} \ln y(i, t - 1) + \mathbf{I}' X1(i, t) + \mathbf{f}' S(t) + \mathbf{e}(i, t) \quad (5)$$

Esta variable mide el transporte urbano regular general dividido por el total de la población por comunidades autónomas. Es una variable que está incluida en la $X(i, t)$ del modelo. Un problema de esta serie es que no se dispone información para todas las CCAA, por lo que el análisis no es comparable con los demás modelos y es menos interesante. En cualquier caso comentamos los resultados de los coeficientes asociados a esta variable de transporte público.

Para el modelo de la gasolina su coeficiente es negativo y significativamente distinto de cero. Así, a mayor uso del transporte público, menor son los incrementos (o mayor son las reducciones) de la intensidad en el uso de gasolina. Este resultado, aunque esperado, motiva el

fomento del transporte público. Sin embargo, para el modelo del gasóleo, la variable no resulta ser significativa. Una posible explicación a este hecho es que la gran parte de los modos de transporte público (además son los recogidos por la serie usada) usan gasóleo, por lo que la sustitución de vehículos totales de gasóleo por transporte público con gasóleo no resulta ser tan ventajosa (a la luz de nuestros datos y análisis) para reducir la intensidad de uso del gasóleo, hecho que sí ocurre cuando consideramos la sustitución de vehículos de gasolina por transporte público.

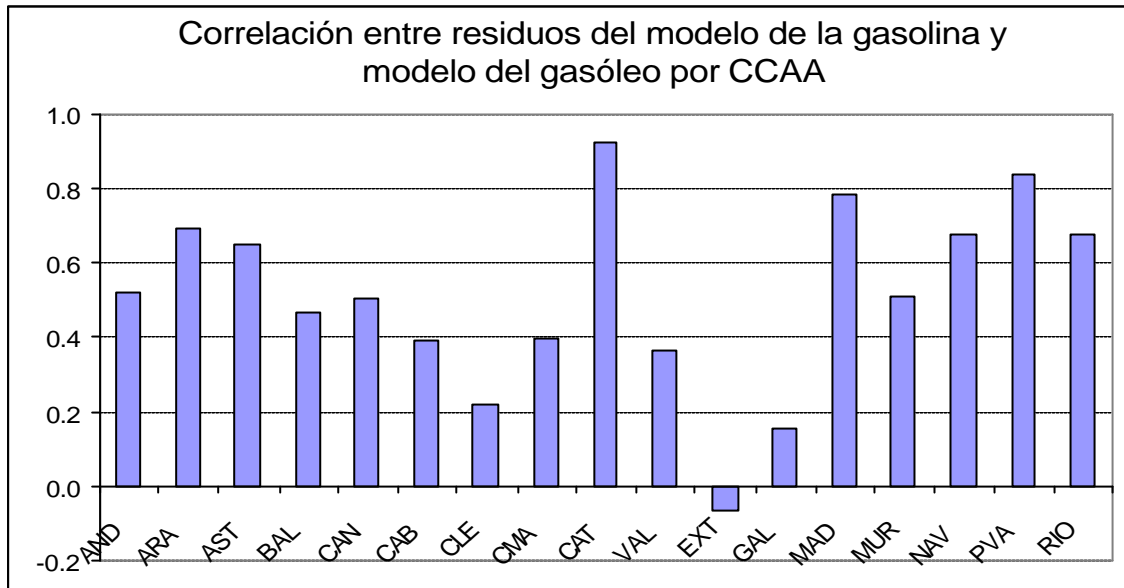
5.3. Análisis de los residuos del panel

Para esta sección consideramos los residuos resultantes del modelo 3, el más completo y con las 17 regiones analizadas. Los residuos de este modelo estimado tienen una interpretación muy interesante. Por definición, estarían midiendo las variaciones de la intensidad energética no explicadas por el modelo; esto es, que no se deben al estado de su nivel anterior, a la variación de la red de carreteras, al grado de saturación de la red de carreteras y a la evolución de los precios de los carburantes. Así, una vez descontado estos efectos (que han resultado ser muy significativos), lo que falta por explicar se ha de deber en su mayor parte a cambios tecnológicos en este caso de los vehículos, renovación del parque automovilístico o medidas concretas de mejora en la eficiencia o uso de los coches (regulaciones en la circulación, etc.).

En nuestro caso, la evolución tecnológica de los vehículos debería ser un hecho común para todas las regiones españolas. Así, la principal diferenciación entre regiones se dará por medidas concretas sobre la circulación de vehículos y otras medidas alternativas de transporte público que no sea por carretera (mejoras del metro, el tranvía, mejora de la red ferroviaria de cercanías, carriles buses, etc.) ¿Podemos tener algún indicativo de que los residuos están efectivamente recogiendo estos aspectos? Creemos que sí. Para ello tan sólo hemos de hacer el siguiente razonamiento. Suponemos que estos factores han de ser relativamente comunes para los dos tipos de vehículos considerados, sea de gasóleo o de gasolina. Si esto es así, un claro indicador de que los residuos de la CCAA están efectivamente recogiendo parte de estos factores es que

ambos se parezcan mucho, provengan del modelo de la gasolina o del modelo del gasóleo. El Gráfico 5 muestra el coeficiente de correlación de estos residuos para cada CCAA.

Gráfico 5



Con la excepción de Castilla y León, Extremadura y Galicia, estas correlaciones son significativamente positivas y distintas de cero para todas las CCAA. Destacamos los casos de Cataluña, Aragón, Asturias, Madrid, Navarra, País Vasco y La Rioja, en los que la correlación supera claramente el 0,6.

En el Anexo I se presentan los residuos de cada una de las regiones resultantes de la estimación del modelo 3 para la gasolina y para el gasóleo. Para estas Comunidades, una tendencia negativa de estos residuos indicaría una mejora de la intensidad energética derivada de estas medidas y mejoras en la circulación de la comunidad, como son los casos de Aragón, Cataluña y La Rioja, tanto en el modelo de la gasolina como el del gasóleo, y de Murcia sólo en el modelo de gasolina. Por su parte, una tendencia positiva indicaría lo contrario, como son los casos de Navarra y País Vasco tanto en el modelo de la gasolina como el del gasóleo, y de Canarias, Andalucía y Extremadura para la gasolina (recordar que, por ejemplo, la correlación de los residuos en Extremadura era prácticamente cero).

6.- CONCLUSIONES

En este trabajo se ha encontrado evidencia de un descenso de la intensidad energética (ratio consumo energético respecto al parque automovilístico), tanto en la gasolina como en el gasóleo, en el sector del transporte por carretera en las CCAA en el periodo 1997-2006.

A partir de un análisis de convergencia (beta-convergencia) y de los residuos de un modelo de regresión de análisis de la convergencia global se contrasta la existencia de beta convergencia absoluta en el indicador de intensidad energética en gasolina, pero no para el gasóleo. Este primer análisis también nos permite comparar la evolución del índice de intensidad energética entre CCAA, mostrando aquellas regiones que han logrado una menor intensidad energética partiendo de valores de consumo energético similares. Así, por ejemplo, se encuentra que en el consumo de gasolina por vehículo de gasolina Canarias y Navarra, así como Murcia y La Rioja, tenían en el año 1998 un nivel de intensidad energética en la gasolina similares, pero la reducción de la intensidad energética fue notablemente mayor en Canarias y Murcia que en las otras dos. Además, a pesar de que Canarias y Navarra parten de niveles similares de intensidad energética en el gasóleo, Canarias consiguió reducir su nivel de intensidad casi un 3% anual, mientras que Navarra lo aumentó. Una posible explicación de que Canarias salga tan mejorada en estas comparativas se puede deber, en parte, a que las distancias a recorrer son más cortas en las islas, tanto las destinadas al trabajo como a las de ocio.

A partir de la estimación de diferentes modelos de efectos fijos, se propone un modelo en el que se añade los precios de los carburantes a nivel nacional. Este modelo es el que se emplea para el análisis de los residuos para cada tipo de carburante y de la correlación entre los residuos que se derivan del modelo de la gasolina y del gasóleo. La correlación positiva obtenida entre estos residuos pone de manifiesto que aunque las variables explicativas consideradas han resultado ser muy significativas, aún así existen un conjunto de variables, que no han sido medidas, y que están afectando de forma similar al comportamiento de la intensidad en el uso de gasolina y de gasóleo (avances tecnológicos, marco legal, etc).

BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ, F., G. MARRERO Y L. PUCH. (2005): “Air Pollution Convergente and Economic Growth across European Countries”,

ÁLVAREZ GARCÍA, S; S. ROMERO Y M. GARCÍA-INÉS (2007): “Un Análisis de los Factores Determinantes de la Dieselización del Parque automovilístico en la UE”. X Encuentro de Economía Aplicada, La Rioja, 2007

BELHAJ, M. (2002): “Vehicle and Fuel demand in Morocco”, *Energy Policy*, nº 30, pp.1163-1171.

CHAPMAN, L. (2007): “Transport and Climate Change: A Review”, *Journal of Transport Geography*, 15, pp. 354-367.

DANIELIS, R. (1995): “Energy Use for Transport in Italy”, *Energy Policy*, 23, pp. 799-807.

EEA (2002): Energy and environment in the European Union, Environmental issue report, n.31, Copenhagen.

GARCÍA-INÉS, M.J. (2006), “La respuesta autonómica ante cierto tipo de contaminación atmosférica”, *Revista de Estudios Regionales*, nº 76, pp. 185-203.

GROSSMAN, G. Y KRUEGER, A. (1995): “Economic Growth an the Environment”, *Quarterly Journal of Economics*, 37, pp53-57.

KWON, T-H. (2005): “Decomposition of Factors Determining the Trend of CO₂ Emissions from Car Travel in Great Britain (1970-2000)”, *Ecological Economics*, 2, pp.261-275.

MAZZARINO, M. (2000): “The Economics of the Greenhouse Effect: Evaluating the Climate Change Impact due to the Transport Sector in Italy”, *Energy Policy*, 28, pp. 957-966.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2002), Principales Conclusiones del *Tercer Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático*, Madrid.

MONAHAM, P. Y D. FRIEDMAN (2004): “The dilemma diesel”, Union of Concernid Scientists, *Citizens and Scientists for Environmental Sokutions*, Cambridge.

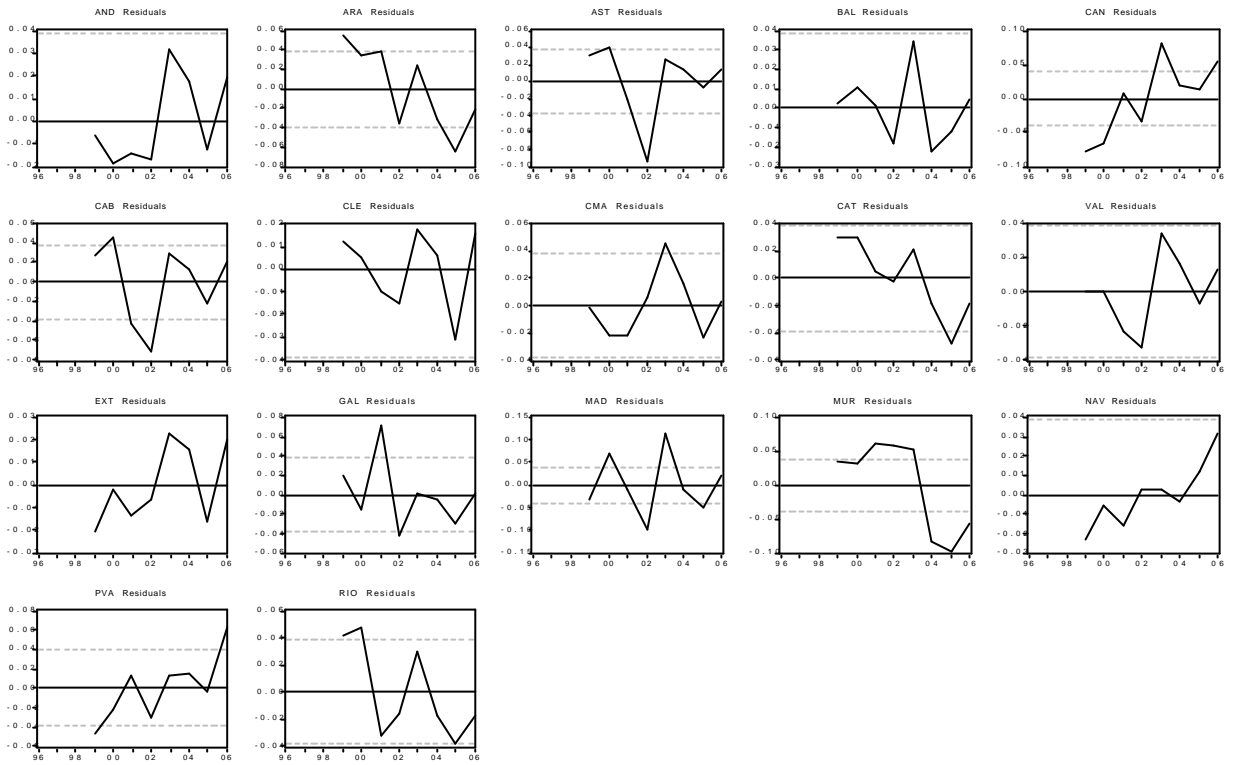
PARAVANTIS, J.A. Y GEORGAKELLOS, D.A. (2007): “Trends in Energy Consumption and Carbon Dioxide Emissions of Passengers Cars and Buses”, *Technological Forecasting and Social Change*, 74, pp. 682-707.

PÉREZ MARTÍNEZ, P. J. Y MONZÓN DE CÁCERES, A., “Relación entre la emisión de gases de efecto invernadero por el transporte y la renta por habitante, Prospección 1990-2025 por Comunidades Autónomas”

SCHIPPER, L., STEINER, R., DUERR, P., AN, F. Y STROM, S. (1992): “Energy Use in Passenger Transport in OCDE Countries: Changes since 1970”, *Transportation*, 19, pp. 25-42.

YÁBAR S. A. (2006): “Emisiones del Transporte y Política Autonómica de Mitigación. Un caso de estudio: Andalucía”, *Revista Electrónica de Medio Ambiente UCM*, 1, pp. 28-54.

Anexo I: Residuos del modelo de la Gasolina por CCAA



Residuos del modelo de la gasóleo por CCAA

