

**COMPARACIÓN DE LAS INTENSIDADES ENERGÉTICAS EN LOS PAÍSES DE
LA UNIÓN EUROPEA. RESULTADOS DE UN ANÁLISIS DE
DESCOMPOSICIÓN ESTRUCTURAL.**

Vicente Alcántara

Departamento Economía Aplicada
Universidad Autónoma de Barcelona

*Rosa Duarte**

Departamento de Análisis Económico
Universidad de Zaragoza

En los últimos años han venido desarrollándose numerosos trabajos sobre la evolución de la intensidad energética en distintos países, ya que se considera que una disminución de esta constituye un resultado beneficioso desde una perspectiva ecológica. El enfoque adoptado, tanto en el análisis para un solo país como en la comparación del comportamiento de grupos de países, suele consistir en la descomposición del consumo en efectos explicativos. A menudo se considera que la intensidad energética, medida como la relación entre consumo energético medido en unidades físicas (TEPs, por ejemplo), y el PIB a precios constantes depende de la estructura productiva, que se expresa como la relación entre el valor añadido sectorial y el PIB, así como del consumo energético sectorial por unidad monetaria de producción sectorial. Estos desarrollos alcanzan grados de sofisticación relevantes como ha puesto de manifiesto Ang (1999) en una brillante síntesis.

El planteamiento analítico reseñado no pretende ser el mejor, desde luego, pero en la mayoría de los casos es el único posible debido a las limitaciones de información, sobre todo cuando nuestra pretensión es el análisis comparativo entre diferentes países y zonas geográficas. Entre las limitaciones del enfoque anterior podemos señalar, a título de ejemplo, las limitaciones del indicador de estructura, habitualmente la participación de los distintos sectores en el GDP. En efecto, cuando consideramos la estructura productiva

* Rosa Duarte es profesora visitante del Departamento de Economía Aplicada de la UAB.

Aquest document pertany al Departament d'Economia Aplicada.
Data de publicació: *Juny 2001*

Departament d'Economia Aplicada
Edifici B
Campus de Bellaterra
08193 Bellaterra

Telèfon: (93) 581 1680
Fax: (93) 581 2292
E-mail: d.econ.aplicada@uab.es
Http: [//www.uab.es/dep-economia-aplicada/](http://www.uab.es/dep-economia-aplicada/)

desde una perspectiva input-output, las relaciones estructurales de producción son de una complejidad tal que el indicador anterior apenas puede reflejar. Por otro lado, el análisis de la intensidad energética sectorial, cuando se vincula a las relaciones intersectoriales de la economía, muestra una información mucho más rica y consistente, como muy bien ha puesto de manifiesto Proops (1988). De ahí la extensión del Análisis de Descomposición Estructural (Structural Decomposition Analysis, SDA), ampliamente usado en la literatura económica para analizar los determinantes de cambios en la estructura productiva a lo largo del tiempo, al análisis energético. Los trabajos de Lee y Lin (2001), Chang y Lin (1998) o Chen y Wu (1994), entre otros, se inscriben en esta línea de investigación.

El objetivo del SDA aplicado al consumo energético es tratar de explicar los cambios en el consumo total (directo e indirecto) de energía a través de elementos claves en el mismo, ligados tanto a características productivas, como de eficiencia en el consumo. En las páginas que siguen, partiendo del SDA se plantea un análisis alternativo para el estudio comparativo de la intensidad energética entre un conjunto de países, los países europeos a excepción de Grecia, en nuestro caso. Aunque la práctica habitual es la utilización de la metodología de SDA para explicar cambios temporales en el consumo energético (o, en general, en cualquier factor), la lógica de la misma nos permitiría igualmente analizar distintos patrones de consumo energético o intensidad energética, que podrían tener su origen en diferencias en alguno de estos componentes. Se trata, pues, de un replanteamiento espacial del análisis, con una perspectiva sincrónica, que permite analizar la posición de los distintos países de la Unión Europea como consumidores de energía final, compararlos con una economía de referencia (la media de la Unión Europea) y, muy especialmente, trataremos de identificar los factores que determinan estas diferencias a la media. Este enfoque, por último, nos permitirá identificar grupos de países y/o sectores que destacan especialmente por la contribución de alguno o varios de los distintos componentes al consumo de energía. Podemos de esta forma estudiar más a fondo los sectores o países relevantes y explicar en qué radica su elevado consumo.

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

A partir del conocido modelo input-output de Leontief se obtiene, como es bien conocido, la siguiente ecuación de equilibrio:

$$\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{y} \quad (1)$$

donde \mathbf{x} es el vector de producción, \mathbf{A} la matriz de coeficientes técnicos $\mathbf{A} = \{a_{ij}\}$ e \mathbf{y} el vector de demanda final. $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$ es la conocida inversa de Leontief.

En lo sucesivo denotaremos por $\hat{\cdot}$ la diagonalización y por $'$ la transposición.

Sea \mathbf{e} un vector de consumos directos de energía. Podemos definir, entonces, el siguiente vector donde cada elemento nos da la energía consumida por cada sector por unidad de output, es decir, la intensidad energética directa:

$$\boldsymbol{\varepsilon} = \mathbf{e}' \hat{\mathbf{x}}^{-1} \quad (2)$$

Se sigue que

$$\mathbf{e} = \hat{\boldsymbol{\varepsilon}} \mathbf{x} \quad (3)$$

Si en (3) sustituimos el valor de \mathbf{x} teniendo en cuenta la (1), una pequeña transformación conduce a:

$$\mathbf{E} = \hat{\boldsymbol{\varepsilon}} (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \hat{\mathbf{y}} \quad (4)$$

En la que la matriz \mathbf{E} muestra el consumo total, directo e indirecto, de los distintos sectores para obtener su demanda final. En efecto el elemento característico de dicha matriz, E_{ij} , expresa la energía consumida por el sector i en la producción de los inputs necesarios de este sector para obtener una unidad de producto del sector j . La suma por columnas de \mathbf{E} constituye, como es de sobra conocido, el consumo total, directo e indirecto de los distintos sectores para la obtención de su demanda final. De tal manera que dicho consumo total depende de la intensidad energética directa de cada sector, de la estructura productiva y de su nivel de actividad.

La descomposición en factores explicativos de las diferencias en intensidad energética final total exige, no obstante, una pequeña transformación de la (4). En efecto, mientras que la diferencia entre la intensidad energética directa de dos unidades espaciales, así como la referida a la estructura productiva, tienen sentido por su carácter relativo, la comparación

de las demandas finales en términos absolutos no tiene, desde la perspectiva de nuestro análisis ningún sentido. Podemos, no obstante, posibilitar tal comparación como veremos a continuación.

Definamos un vector s como sigue:

$$s = \hat{x}^{-1}y \quad (5)$$

que expresa la participación de las demandas finales sectoriales en las producciones totales. Los elementos de s son buenos indicadores de la intensidad de la producción final sectorial y pueden utilizarse a efectos comparativos.

De (5) se obtiene:

$$y = \hat{x}s \quad (6)$$

y sustituyendo en (4):

$$E = \hat{e}(I - A)^{-1}\hat{x}s \quad (7)$$

Premultiplicando ambos miembros de (7) por \hat{x}^{-1} y teniendo en cuenta (3), se tiene:

$$F = \hat{x}^{-1}E = \hat{e}\hat{x}^{-1}(I - A)^{-1}\hat{x}s \quad (8)$$

Por las relaciones entre las matrices asociadas a los modelos de oferta y de demanda, sabemos que $(I - D)^{-1} = \hat{x}^{-1}(I - A)^{-1}\hat{x}$, siendo $(I - D)^{-1}$ la inversa asociada a la matriz de distribución o inversa de Gosh, que llamaremos B . Los B_{ij} nos dan, para un sector i , las ventas de inputs que realiza de forma directa o indirecta a todos los sectores de la economía por unidad de valor añadido generado. La matriz B está, por tanto vinculada a la estructura de oferta, de distribución de inputs en el sistema, mientras que s es un indicador de la distribución de la demanda. Por tanto, la intensidad en el consumo de energía puede explicarse por tres elementos: la intensidad energética directa, la estructura productiva (en concreto, la estructura de distribución) y la estructura de la demanda, tal como muestra la expresión 9.

$$F = \hat{e}Bs \quad (9)$$

Premultiplicando por un vector fila unitario adecuado tenemos el vector fila de intensidad energética total (directa e indirecta) como producto de los tres factores:

$$f' = \varepsilon' B \hat{s} \quad (10)$$

Esta expresión puede referirse tanto al consumo de energía por parte de un país como al consumo de energía en la economía de referencia. Así, podemos escribir:

$$f'_p = \varepsilon'_p B_p \hat{s}_p \quad (11)$$

$$f'_r = \varepsilon'_r B_r \hat{s}_r \quad (12)$$

Ahora bien, podemos decir que

$$\begin{aligned} \varepsilon'_p &= (\varepsilon'_p - \varepsilon'_r) + \varepsilon'_r \\ B_p &= (B_p - B_r) + B_r \\ \hat{s}_p &= (\hat{s}_p - \hat{s}_r) + \hat{s}_r \end{aligned} \quad (13)$$

operando y reordenando llegamos a

$$f'_p - f'_r = (\varepsilon'_p - \varepsilon'_r) B_r \hat{s}_r + \varepsilon'_r (B_p - B_r) \hat{s}_r + \varepsilon'_r B_r (\hat{s}_p - \hat{s}_r) + \{(\varepsilon'_p - \varepsilon'_r) (B_p - B_r) (\hat{s}_p - \hat{s}_r) + (\varepsilon'_p - \varepsilon'_r) B_r (\hat{s}_p - \hat{s}_r) + \varepsilon'_r (B_p - B_r) (\hat{s}_p - \hat{s}_r) + (\varepsilon'_p - \varepsilon'_r) (B_p - B_r) \hat{s}_r\} = C^1 + C^2 + C^3 + R \quad (14)$$

de tal manera que la diferencia entre las intensidades energéticas totales del país y de la economía de referencia vendrá explicada por tres componentes (C^1 , C^2 y C^3) y otro grupo de interacciones que constituyen el residuo (R). La descomposición operada sólo se diferencia de la SDA convencional en que el análisis planteado tiene una dimensión sincrónica, mientras que aquella se basa en los cambios operados en un horizonte temporal más o menos amplio.

El primer componente recoge en cierta medida lo que denominaremos "efecto intensidad" y mediría la parte de la diferencia debida al distinto consumo directo de energía por parte de los distintos sectores, suponiendo que las estructuras productivas y de demanda de los países son iguales a los de la economía de referencia. El segundo componente (C^2) nos dará el "efecto estructura" y explicaría la parte de la diferencia en la intensidad energética total debida a la distinta composición de la producción, al distinto uso de los inputs en los procesos productivos, suponiendo ahora que el país tiene la misma intensidad energética y estructura de demanda que la economía base. El último componente, al que llamaremos "efecto demanda", computaría la diferencia en la intensidad total que se debe

exclusivamente a la distinta estructura de la demanda para cada sector. Así, la intensidad total depende de estos tres componentes y un residuo de difícil interpretación por cuanto incluye interacciones simultáneas entre varios de los factores, lo que en muchas ocasiones no tiene una interpretación clara. Aunque el residuo no tiene porque ser despreciable, a efectos expositivos nos centraremos únicamente en las tres componentes principales.

APLICACIÓN EMPÍRICA: SDA DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA EN LOS PAISES DE LA UNIÓN EUROPEA.

La aplicación empírica se realiza para catorce países de la Unión Europea y para un nivel de agregación de 15 sectores. Todos los datos se refieren a 1995. Los países analizados son Austria, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Holanda, Portugal, España, Suecia y Reino Unido. En el caso de Grecia, no hemos podido disponer de una tabla input - output homogénea. Las tablas input-output, elaboradas por *Eurostat*, que hemos podido utilizar son las correspondientes a los países reseñados. Con el fin de compatibilizar la información sobre el consumo de energía final sectorial, a partir de *Energy Balances of OECD Countries, 1994-1995*, las mencionadas tablas input - output se han agregado a 15 sectores. Los sectores seleccionados son los siguientes: Agricultura, Energía, Metalurgia, Productos minerales no metálicos, Química, Maquinaria, Equipos de transporte, Alimentación, Textil y calzado, Papel e impresión, Otras industrias, Construcción, Transporte terrestre, Otro transporte y Servicios. Como economía de referencia, respecto a la cual se van a considerar las diferencias se toma la Europa de los 15, ya que *Eurostat* elaboró también la Tabla Input-Output Europea para este mismo año 1995.

Lamentablemente, al no encontrar información para poder separar el consumo energético para transporte de las empresas y el transporte privado, hemos optado por eliminar el consumo de energía del sector transporte, aunque hemos mantenido estos sectores en el estudio. En este sentido, las intensidades energéticas totales que aparecen en los sectores Transporte terrestre y Otro transporte se refieren a la energía consumida de forma indirecta por los mismos.

La aplicación de la expresión (14) a la información sobre los países reseñados da los resultados que se reflejan en el **Anexo 1**. Para cada país y sector la aplicación de la metodología expuesta, nos permite ver la diferencia entre la energía total consumida por unidad de demanda final, que se explica por las diferencias a la economía de referencia de los tres componentes analizados. Para cada país o sector las diferencias vienen dadas en toneladas equivalentes de petróleo (TEP) por cada millón de ECUS.

Como puede observarse, aunque el nivel de desagregación sectorial (15 sectores) es muy reducido, la aplicación a los catorce países objeto de análisis proporciona una gran cantidad de resultados, con gran dispersión y difícilmente interpretables. Con el fin de tener una visión sintética de la situación, hemos abordado el diseño algunos indicadores, tanto por sectores como por países, que nos permitan sintetizar la información obtenida e identificar grupos de interés desde el punto de vista del consumo energético.

Sea g uno de los tres componentes, $i=1, \dots, n$ los sectores de la economía y $j=1, \dots, m$ los países.

Definimos el índice $I_{ij}^g = \frac{C_{ij}^g - C^{g,min}}{C^{g,max} - C^{g,min}}$ donde C_{ij}^g es el valor del componente g en el sector i del país j , $C^{g,max}$ es el máximo valor de dicho componente en la muestra y $C^{g,min}$ es el valor mínimo. Este indicador normaliza el valor obtenido en cada componente ya que lo relaciona con el recorrido de la variable¹. El indicador tomará valores entre 0 y 1. Valores cercanos a 1 se corresponderán con valores elevados del componente g mientras que valores cercanos a 0 se darán para valores de los componentes cercanos al mínimo.

El valor medio del indicador, para cada país, vendrá dado por:

$$I_j^g = \frac{\sum_{i=1}^n I_{ij}^g}{n}$$

y nos dará el impacto medio que para el país supone la componente g , es una media de la importancia de dicha componente en el consumo energético del país.

Igualmente, la media por sectores será:

¹ Este criterio ha sido utilizado por Pearce, *et al.* (1996), basándose en el trabajo de Briguglio (1993)

$$I_i^g = \frac{\sum_{j=1}^m I_{ij}^g}{m}$$

La comparación de estos indicadores con sus valores medios, nos permite plantear una primera taxonomía, tanto para sectores como para países, atendiendo a su respecto a la media global y considerando las tres componentes del SDA.

Así, partiendo de los indicadores por países tendríamos:

	$I_j(C^1) > I(C^1)$	$I_j(C^1) < I(C^1)$
$I_j(C^2) > I(C^2)$	Países con alta intensidad energética e impacto alto de sus procesos de producción.	Países de baja intensidad energética pero con un impacto alto de su estructura productiva.
$I_j(C^2) < I(C^2)$	Países con alta intensidad energética y débil impacto productivo.	Resto de sectores

Además, dentro de cada bloque podemos diferenciar entre aquellos con porcentajes de demanda superiores a la media europea y aquellos donde el mayor peso de la producción recae en los inputs intermedios. Notar que los países del primer cuadrante, con un tercer componente elevado serían en cierta forma sectores “clave” en el consumo energético, por cuanto unirían a un elevado consumo directo, una fuerte estructura de ventas a otros sectores (consumo indirecto) y alto peso de la demanda (es decir, la demanda tendría un efecto de arrastre sobre la producción y por tanto sobre el consumo de energía).

Igualmente, podemos plantear la clasificación por sectores:

	$I_i(C^1) > I(C^1)$	$I_i(C^1) < I(C^1)$
$I_i(C^2) > I(C^2)$	1) Sectores con alta intensidad energética y elevado impacto en el conjunto de la economía	2) Sectores de baja intensidad energética pero elevado impacto en el conjunto de la economía
$I_i(C^2) < I(C^2)$	3) Sectores con alta intensidad energética y bajo efecto multiplicador	4) Resto de sectores

La clasificación se completaría señalando aquellos sectores con elevado valor en el tercer componente. Los sectores del primer cuadrante serían sectores con alto consumo energético

total por unidad de producción, por contar con una mayor intensidad energética directa, por tener capacidad para trasladar este consumo energético a otros sectores vía compras de inputs y por verse forzados por la demanda a producir y por tanto a consumir energía.

Los sectores del tercer cuadrante serían sectores intensivos en energía pero que fuerzan menos, en términos relativos, a la economía a consumir energía en sus procesos productivos. Si el impacto de la demanda es elevado su potencial consumidor directo se vería potenciado por este elevado peso de la demanda en la producción. Si dicho porcentaje es reducido se trataría de sectores intensivos en energía en sus procesos productivos pero con pocas relaciones con los demás sectores y poco impacto en el consumo energético del resto de sectores.

Las tablas siguientes muestran los valores obtenidos de los indicadores por países y por sectores y las clasificaciones correspondientes.

Tabla 1. Indicadores I_{ij} medios por países

	$I(C^1)_j$	$I(C^2)_j$	$I(C^3)_j$
Austria	0.229	0.521	0.267
Bélgica	0.166	0.484	0.316
Dinamarca	0.275	0.546	0.250
Finlandia	0.519	0.576	0.212
Francia	0.241	0.588	0.203
Alemania	0.195	0.596	0.197
Irlanda	0.292	0.517	0.276
Italia	0.235	0.578	0.209
Luxemburgo	0.188	0.486	0.266
Holanda	0.373	0.548	0.247
Portugal	0.333	0.621	0.179
España	0.324	0.579	0.213
Suecia	0.488	0.534	0.251
Reino Unido	0.275	0.621	0.182
I global	0.295	0.557	0.234

Tabla 2. Clasificación por países

	$I(C^2)_j > I(C^1)$	$I(C^1)_j < I(C^1)$
$I(C^2)_j > I(C^2)$	Finlandia, Portugal, España	Francia, Alemania, Italia, Reino Unido
$I(C^2)_j < I(C^2)$	Holanda*, Suecia*	Austria*, Bélgica*, Irlanda*, Dinamarca*, Luxemburgo*

Nota: Los señalados con * tienen $I(C^3)_j > I(C^3)$

Tabla 3. Indicadores Iij medios por sectores

	$I(C^1)_i$	$I(C^2)_i$	$I(C^3)_i$
Agricultura	0.266	0.636	0.177
Energía	0.265	0.606	0.209
Metalurgia básica	0.385	0.587	0.498
P. Minerales no metálicos	0.269	0.634	0.294
Química	0.250	0.567	0.336
Maquinaria	0.376	0.410	0.257
Equipo de transporte	0.311	0.459	0.194
Alimentación	0.286	0.569	0.187
Textil y calzado	0.265	0.596	0.187
Papel e impresión	0.262	0.635	0.232
Otras industr	0.300	0.590	0.246
Construcción	0.352	0.451	0.142
Transporte terrestre	0.255	0.633	0.163
Otro transporte	0.254	0.630	0.167
Servicios	0.334	0.347	0.215
I global	0.295	0.557	0.234

Tabla 4. Clasificación por sectores

	$I(C^1)_i > I(C^1)$	$I(C^1)_i < I(C^1)$
$I(C^2)_i > I(C^2)$	<i>Metalurgia básica*, Otras industrias*</i>	<i>Agricultura, Energía, Productos no metálicos*, Química*, Alimentación, Textil, Papel, Transporte terrestre, Otro transporte</i>
$I(C^2)_i < I(C^2)$	<i>Maquinaria*, Equipos transporte, Construcción, Servicios</i>	-----

Nota: Los señalados con * tienen $I(C^3)_i > I(C^3)$

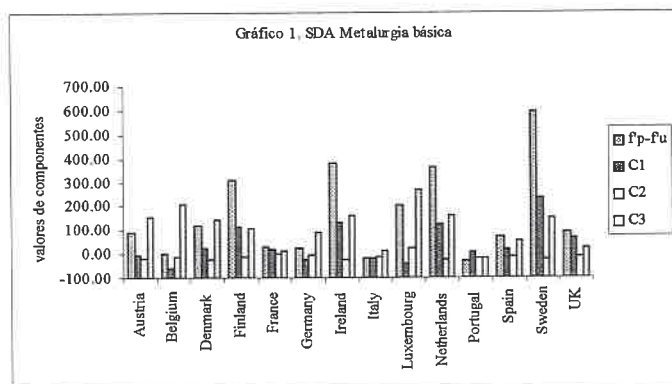
De la clasificación por países obtenemos, en primer lugar, que no existe ningún país que destaque simultáneamente por los tres componentes; sin embargo, en tres casos estamos ante regiones que unen a su elevada intensidad energética directa un fuerte peso de las relaciones intersectoriales. Estos países son Finlandia, Portugal y España. Por el contrario, los países del bloque 3, si bien tienen también un elevado potencial consumidor tanto por su intensidad directa como por la presión de la demanda sobre la producción, tienen relaciones más débiles con los sectores de la economía. Estaríamos en este caso ante zonas de elevado impacto energético puro, alta dependencia de las demandas del país pero posiblemente con menor impacto total ya que el consumo no se difunde en la economía.

La clasificación por sectores nos muestra cuáles son los sectores clave, en la economía europea desde el punto de vista energético. Claramente son los sectores de la metalurgia básica y lo que hemos llamado Otras industrias. Estos sectores son intensivos en el consumo de energía, muy dependientes de la demanda y consumen en gran medida energía que incorporan en los inputs que compran a los demás sectores de la economía. En este sentido, son sectores en los que es posible acometer medidas de disminución del consumo energético. Sin embargo, la aplicación de medidas de control que puedan afectar a la producción de los mismos, podría causar ciertos estrangulamientos en la economía europea. El sector de maquinaria concentra también parte de su consumo en la producción de bienes que se destinan a demanda final y cuenta igualmente con una elevada intensidad energética directa; sin embargo, el impacto vía inputs a los demás sectores de la economía, es menor que la media. En este sentido, los controles bien en su demanda, bien en su ratio de consumo energético directo, afectarían a la producción de este sector pero no a la del resto de la economía.

En la situación opuesta están sectores como la agricultura, la industria alimentaria, la energía, los productos minerales no metálicos, etc. Estos sectores no son especialmente intensivos en el uso energético. La importancia de los mismos reside en las compras de inputs que realizan prácticamente a todos los sectores de la economía. Aquí conviene introducir algunas matizaciones. Puede sorprender que el sector químico y el de productos de minerales no metálicos no destaquen por su intensidad energética directa. Si nos fijamos en la tabla 3 observaremos que la diferencia con respecto a la media no es tan grande. Seguramente, de haber establecido un índice medio ponderado los resultados hubieran sido

distintos. Por otro lado, nuestro interés se centraba en la comparación sectorial con el conjunto de la economía europea, de ahí que hayamos escogido, como valor máximo y mínimo de los distintos componentes, los correspondientes a los sectores que ostentaran este valor fuera cual fuese el país y sector. Por tanto, puede darse el caso de que, en algunos países el efecto intensidad energética directa sea muy importante, pero no lo es desde la perspectiva de toda la zona analizada. Por último, conviene recordar que lo interesante es la importancia de los distintos componentes y no el de la intensidad energética en sí misma.

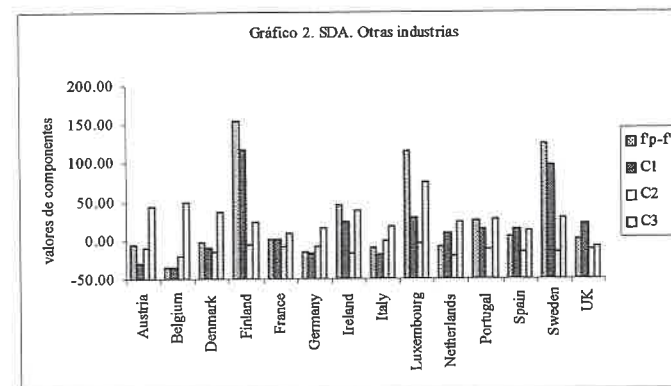
Una vez detectados los sectores más relevantes, parece interesante analizar, para ellos, el papel o la contribución de cada uno de los países de la Unión Europea. Los datos para cada componente aparecen en el anexo. Los gráficos muestran, para cada país, el efecto o diferencia total en intensidad energética directa e indirecta y la contribución de cada componente.



Fijándonos en el primer gráfico, vemos que las mayores diferencias en intensidad energética total, para el sector metalúrgico se observan en Suecia, Holanda, Irlanda y Finlandia. En todos los países se observa que la elevada diferencia en intensidad energética total se debe fundamentalmente a una alta intensidad directa, factor al que le sigue un importante peso de la demanda final en la producción. El efecto estructura no aparece como relevante en la mayor parte de los casos. Por lo tanto, un mayor control del consumo energético en un sector que en el ámbito de toda Europa contribuye decisivamente al aumento del consumo total, pasa necesariamente por la reducción de la intensidad

energética de estos países. Además, las medidas sobre la demanda tendrían un efecto notable en la reducción del consumo. En cualquier caso, parece más interesante y beneficiosa la actuación sobre la intensidad directa por cuanto el sector de la metalurgia básica aparece como directamente vinculado a la estructura de producción de muchos sectores (lo que se muestra en el alto valor del índice $I(C^2)$ por sectores). Es decir, medidas que afecten a la demanda, y por tanto a la producción de este sector, pueden tener efectos económicos no deseables para toda la economía.

Respecto al sector de Otras industrias (en general manufacturas), destacan como países con alta intensidad energética total Finlandia, Luxemburgo y Suecia. De nuevo, esta mayor distancia a la media europea se debe en gran medida a la intensidad en el consumo directo de energía, intensidad en la que Finlandia toma los mayores valores. Los comentarios realizados en el sector metalúrgico serían válidos también en este caso.



Notar que los países relevantes en el consumo de energía lo son también al analizar los sectores con mayor intensidad. Esto significa que la aportación de cada país al consumo energético total de la UE no está especialmente dispersa entre todos los sectores de sus economías. La consecuencia es clara, el control del consumo energético en un número reducido de sectores y en un grupo de países puede tener efectos muy positivos en la reducción del consumo total europeo.

REFERENCIAS

- Ang, B. W. (1999): "Decomposition methodology in energy demand and environmental analysis" en Bergh, Jeroen C.J.M. van den (Ed.) (1999) pp. 1146- 1163
- Bergh, Jeroen C.J.M. van den (Ed.) (1999): *Handbook of environmental and resources economics*, Edward Elgar P.L., Cheltenham.
- Briguglio, L. (1993): *The economic vulnerabilities of small island developing states, report to UNCTAD*. Geneva.
- Bruce, J.P., Lee, H., & Haites, E. Eds. (1996): *Climate Change 1995: Economic and Social Dimensions of Climate Change*. Contribution of Working Group III to the Second Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press. London.
- Chang, Y.F, and Lin, S.J. (1998): "Structural decomposition of industrial CO2 emission in Taiwan: an input-output approach". *Energy Policy* 26 (1), pp 5-12
- Chen, C.Y. and Wu, R.H. (1994): "Sources fo change in industrial electricity use in the Taiwan economy, 1976-1986". *Energy Economics* 16 (2), pp. 115-120.
- Cheng, F.L. and Lin, S.J. (2001): "Structural decomposition of CO2 emissions from Taiwan's petrochemical industries". *Energy Policy* 29 pp. 237-244.
- Ciaschini, M. (1988): *Input - output analysis: current developments*. Chapman and Hall.
- Pearce, D. W., Cline, W.R., *et al.* (1996): "The Social Cost of Climate Change: Greenhouse Damage and the Benefits of Control" en Bruce, J.P. *et al.* (1996)
- Proops, J.L.R. (1988): "Energy intensities, input - output analysis and economic development" en Ciaschini, M. (1988), pp. 201-215

ANEXO 1

AUSTRIA	f _p -f _u	C ¹	C ²	C ³	R
Agricultura	25.145	36.630	-7.492	0.153	-4.145
Energía	-18.975	-13.640	-5.078	-1.478	1.223
Metal básica	88.468	-8.093	-19.030	157.287	-41.695
P.Min no met	35.580	-13.758	-2.399	86.881	-35.144
Química	-1.554	-21.679	-20.325	80.947	-40.497
Maquinaria	-52.394	-22.535	-62.016	56.279	-24.122
Equipo de transp	-50.410	-12.984	-52.738	15.514	-0.202
Alimentación	15.539	48.443	-30.360	1.937	-4.481
Textil y calzado	-13.389	-5.979	-17.269	16.375	-6.516
Papel e imp	49.633	9.418	-4.884	40.291	4.808
Otras industr.	-6.034	-29.833	-10.230	44.391	-10.361
Construcción	-99.367	-45.678	-68.384	-19.053	33.747
Transp terr	-0.430	-1.316	-2.284	4.603	-1.433
Otro transp	-3.655	-0.971	-5.310	4.753	-2.127
Servicios	-64.158	-14.042	-76.407	31.853	-5.562

BELGICA	f _p -f _u	C ¹	C ²	C ³	R
Agricultura	17.835	10.869	-5.475	8.695	3.746
Energía	-21.242	-34.753	-17.389	64.913	-34.013
Metal básica	2.240	-56.085	-13.582	205.971	-134.063
P.Min no met	23.275	-12.445	-5.274	66.670	-25.676
Química	-26.141	-41.081	-22.449	110.890	-73.501
Maquinaria	-98.714	-61.308	-95.480	51.434	6.640
Equipo de transp	-63.044	-40.377	-56.994	25.075	9.252
Alimentación	-5.518	-5.169	-27.882	20.380	7.153
textil y calzado	-22.466	-18.443	-18.111	18.998	-4.910
Papel e imp	61.747	16.908	-8.454	44.270	9.023
Otras industr.	-35.418	-35.812	-20.793	49.360	-28.172
Construcción	-85.585	-62.091	-60.155	21.016	15.645
Transp terr	-5.104	-3.482	-5.343	4.994	-1.273
Otro transp	-6.919	-2.920	-7.330	5.863	-2.532
Servicios	-126.078	-44.955	-129.090	58.464	-10.497

DINAMARCA	f _{p-fu}	C ¹	C ²	C ³	R
Agricultura	1.564	6.676	-2.496	-2.372	-0.245
Energía	120.584	57.188	-15.556	59.072	19.880
Metal básica	117.425	21.683	-24.491	141.265	-21.033
P.Min no met	34.105	3.584	-4.219	36.550	-1.810
Química	-18.807	-22.854	-21.682	69.024	-43.295
Maquinaria	-34.531	14.726	-54.428	22.729	-17.559
Equipo de transp	-38.793	12.050	-49.646	12.248	-13.445
Alimentación	44.482	20.291	-4.436	22.248	6.378
textil y calzado	-19.146	-9.052	-16.333	11.087	-4.848
Papel e imp	-17.063	-15.389	-4.292	7.482	-4.864
Otras industr.	-2.725	-9.781	-14.954	36.191	-14.180
Construcción	-30.431	19.599	-22.685	-20.096	-7.249
Transp terr	-2.442	2.866	-4.333	1.031	-2.006
Otro transp	-2.769	2.467	-4.404	1.542	-2.374
Servicios	-36.428	10.936	-65.149	38.157	-20.373

FINLANDIA	f _{p-fu}	C ¹	C ²	C ³	R
Agricultura	-8.925	20.256	-2.069	-16.311	-10.801
Energía	-12.124	14.192	5.912	-22.681	-9.547
Metal básica	308.189	114.396	-10.950	109.470	95.273
P.Min no met	130.124	64.265	-5.090	33.214	37.735
Química	98.601	88.017	-19.851	35.718	-5.283
Maquinaria	85.175	143.309	-38.464	26.565	-46.234
Equipo de transp	-41.501	85.969	-54.148	0.884	-74.206
Alimentación	41.687	67.777	24.262	-26.666	-23.685
textil y calzado	-4.560	23.406	-17.758	9.365	-19.573
Papel e imp	297.489	57.583	14.310	54.842	170.753
Otras industr.	154.779	116.719	-6.774	22.770	22.064
Construcción	117.815	223.443	-31.652	-13.232	-60.744
Transp terr	-4.401	7.198	-4.134	-3.936	-3.527
Otro transp	9.345	8.595	-1.825	5.994	-3.419
Servicios	81.182	217.655	-71.356	38.804	-103.920

FRANCIA	f _{p-fu}	C ¹	C ²	C ³	R
Agricultura	5.467	-8.877	0.616	19.421	-5.692
Energía	24.054	5.665	-6.203	27.574	-2.982
Metal básica	32.312	16.945	0.307	11.968	3.092
P.Min no met	-1.125	-10.471	-0.314	14.148	-4.488
Química	14.573	-7.932	-10.518	45.342	-12.318
Maquinaria	7.084	10.832	-11.621	10.328	-2.455
Equipo de transp	9.620	-1.483	3.153	5.724	2.226
Alimentación	-22.299	-12.941	-24.204	14.437	0.409
textil y calzado	-11.789	-3.869	-12.157	4.619	-0.382
Papel e imp	-1.899	-7.586	-2.266	12.189	-4.235
Otras industr.	0.583	1.642	-8.509	8.228	-0.778
Construcción	-35.283	-17.230	-41.271	22.459	0.759
Transp terr	-3.403	0.325	-2.688	-1.418	0.377
Otro transp	-5.907	-0.127	-4.548	-3.026	1.794
Servicios	-53.152	-6.061	-63.837	21.107	-4.361

ALEMANIA	f _{p-fu}	C ¹	C ²	C ³	R
Agricultura	-9.860	-6.851	-4.921	1.372	0.540
Energía	-8.395	-12.786	-7.305	14.295	-2.599
Metal básica	26.817	-25.567	-7.416	88.454	-28.654
P.Min no met	2.738	-6.047	-1.837	12.819	-2.197
Química	7.031	-9.555	-5.749	27.159	-4.825
Maquinaria	-49.955	-32.579	-39.069	24.200	-2.506
Equipo de transp	-14.145	-14.661	-8.439	9.549	-0.594
Alimentación	-24.124	-25.471	-8.161	11.475	-1.968
textil y calzado	-14.974	-9.613	-10.903	5.292	0.250
Papel e imp	-16.126	-11.282	-2.880	-5.509	3.545
Otras industr.	-14.632	-17.435	-8.293	15.835	-4.739
Construcción	-42.284	-30.933	-22.681	7.545	3.786
Transp terr	-4.091	-1.822	-1.780	-1.474	0.985
Otro transp	-0.973	-2.096	0.570	1.048	-0.495
Servicios	-90.252	-46.529	-32.089	-30.173	18.539

IRLANDA	f p-fu	C ¹	C ²	C ³	R
Agricultura	-16.381	-10.898	2.755	-8.811	0.574
Energía	-15.683	-3.203	-9.531	3.786	-6.735
Metal básica	379.383	129.377	-23.793	158.344	115.456
P.Min no met	29.402	-14.524	-4.401	95.379	-47.052
Química	2.194	-21.108	-22.203	108.972	-63.468
Maquinaria	77.599	92.220	-59.070	85.818	-41.370
Equipo de transp	-59.796	38.879	-56.700	7.457	-49.432
Alimentación	-4.133	-21.560	16.843	21.584	-21.001
textil y calzado	-10.767	-4.884	-18.480	22.575	-9.978
Papel e imp	-18.288	-18.999	-8.137	38.445	-29.597
Otras industr.	46.097	24.210	-17.658	38.907	0.637
Construcción	-108.722	4.646	-83.372	-35.944	5.948
Transp terr	-5.603	2.186	-5.868	3.306	-5.227
Otro transp	-3.838	0.420	-5.495	7.072	-5.835
Servicios	-96.288	-1.646	-100.642	14.864	-8.864

ITALIA	f p-fu	C ¹	C ²	C ³	R
Agricultura	13.287	-0.099	-3.469	18.881	-2.027
Energía	-10.016	-6.147	-16.148	16.131	-3.852
Metal básica	-18.189	-15.514	-12.169	10.792	-1.297
P.Min no met	61.969	7.184	0.531	45.345	8.910
Química	23.623	0.754	-5.285	29.400	-1.246
Maquinaria	13.840	-8.422	-3.771	32.109	-6.077
Equipo de transp	-36.391	-12.062	-32.160	8.808	-0.977
Alimentación	-30.406	1.566	-29.817	-4.192	2.037
textil y calzado	8.073	-3.655	5.947	6.475	-0.694
Papel e imp	6.544	-2.260	-2.103	12.705	-1.798
Otras industr.	-8.977	-19.088	-0.216	17.231	-6.904
Construcción	-35.206	4.908	-43.822	6.613	-2.905
Transp terr	2.167	-0.879	1.566	1.640	-0.159
Otro transp	-2.155	-0.835	-2.132	0.890	-0.078
Servicios	-58.874	-16.166	-68.700	38.327	-12.335

LUXEMBURGO	f p-fu	C ¹	C ²	C ³	R
Agricultura	-15.467	-16.615	-6.896	13.863	-5.820
Energía	-57.696	-24.898	-12.927	-51.034	31.163
Metal básica	202.624	-40.482	23.048	269.808	-49.749
P.Min no met	35.746	2.070	-4.699	40.745	-2.370
Química	-62.966	-52.260	-22.740	54.846	-42.812
Maquinaria	-75.632	-17.364	-99.782	35.805	5.710
Equipo de transp	-74.516	-26.669	-63.524	14.599	1.077
Alimentación	-66.822	-51.132	-38.390	30.985	-8.285
textil y calzado	2.186	25.807	-19.029	-6.610	2.017
Papel e imp	-26.899	-24.629	-9.432	1.836	5.326
Otras industr.	116.057	29.231	-4.005	74.748	16.083
Construcción	-99.658	-7.724	-103.186	7.003	4.249
Transp terr	-6.593	-2.416	-6.427	0.614	1.635
Otro transp	-4.498	-3.398	-2.520	6.339	-4.918
Servicios	-153.682	-77.525	-115.975	18.730	21.088

HOLANDA	f p-fu	C ¹	C ²	C ³	R
Agricultura	83.097	42.943	-2.378	20.098	22.435
Energía	68.032	26.241	-10.227	49.888	2.130
Metal básica	362.995	122.936	-23.082	158.324	104.817
P.Min no met	8.647	-5.969	-5.583	30.896	-10.698
Química	114.240	36.432	-13.791	79.350	12.249
Maquinaria	-12.817	105.925	-73.717	26.751	-71.776
Equipo de transp	-36.216	51.221	-52.175	13.617	-48.880
Alimentación	51.177	78.867	-21.215	9.775	-16.250
textil y calzado	0.283	22.177	-19.277	9.428	-12.044
Papel e imp	-2.692	-8.906	-5.422	27.520	-15.885
Otras industr.	-7.407	9.511	-19.973	23.472	-20.418
Construcción	-25.454	33.862	1.192	-33.410	-27.098
Transp terr	-1.903	4.032	-4.249	2.383	-4.068
Otro transp	-1.395	3.295	-4.719	3.984	-3.955
Servicios	-26.130	51.869	-46.972	2.744	-33.772

PORTUGAL	f _{p-fu}	C ¹	C ²	C ³	R
Agricultura	10.091	0.947	-0.630	9.858	-0.084
Energía	-5.539	12.103	1.265	-14.472	-4.435
Metal básica	-30.522	8.054	-19.160	-18.364	-1.052
P.Min no met	132.166	46.619	-0.524	40.220	45.851
Química	3.938	19.258	-14.216	5.765	-6.870
Maquinaria	1.863	25.541	-16.597	12.036	-19.117
Equipo de transp	-29.775	16.647	-36.380	7.846	-17.888
Alimentación	-1.627	12.908	-18.346	9.772	-5.961
textil y calzado	53.520	7.239	28.926	6.352	11.002
Papel e imp	41.084	16.563	-3.319	21.586	6.255
Otras industr.	25.267	13.637	-11.198	26.843	-4.016
Construcción	174.464	135.993	4.341	23.548	10.582
Transp terr	-2.255	2.063	-4.233	2.601	-2.687
Otro transp	-1.905	2.782	-3.247	-0.262	-1.178
Servicios	18.089	68.389	7.099	-35.622	-21.778

SUECIA	f _{p-fu}	C ¹	C ²	C ³	R
Agricultura	-9.747	1.988	-5.533	-5.397	-0.805
Energía	42.479	21.359	-15.233	50.570	-14.217
Metal básica	592.168	232.701	-21.167	148.354	232.280
P.Min no met	48.778	9.467	-4.380	39.795	3.897
Química	10.543	0.210	-16.763	54.017	-26.921
Maquinaria	123.819	211.248	-42.778	34.064	-78.715
Equipo de transp	-2.417	117.686	-42.787	17.643	-94.959
Alimentación	-7.171	37.506	-33.401	13.965	-25.242
textil y calzado	-2.731	3.118	-7.589	9.951	-8.210
Papel e imp	200.797	54.496	8.363	41.627	96.312
Otras industr.	123.896	96.641	-15.469	29.541	13.183
Construcción	-1.237	121.303	-40.855	-20.824	-60.862
Transp terr	-1.743	8.653	-5.639	2.300	-7.057
Otro transp	-4.618	8.644	-5.564	-0.448	-7.250
Servicios	-3.520	184.220	-95.073	28.901	-121.567

ESPAÑA	f _{p-fu}	C ¹	C ²	C ³	R
Agricultura	20.264	1.730	3.535	11.408	3.591
Energía	11.831	18.513	-15.624	14.321	-5.379
Metal básica	69.842	21.409	-10.407	56.688	2.152
P.Min no met	53.813	21.598	-1.804	23.355	10.664
Química	57.133	37.285	-18.332	42.000	-3.821
Maquinaria	-27.558	31.821	-49.479	9.061	-18.962
Equipo de transp	29.409	21.279	-2.351	10.484	-0.003
Alimentación	0.947	16.209	-8.178	-6.139	-0.944
textil y calzado	22.521	25.803	-9.914	9.125	-2.493
Papel e imp	29.843	8.662	-5.499	27.165	-0.485
Otras industr.	5.247	14.895	-14.515	11.990	-7.122
Construcción	47.166	63.904	-21.060	8.501	-4.180
Transp terr	3.952	2.235	-0.472	2.027	0.162
Otro transp	-1.562	2.627	-4.577	2.770	-2.383
Servicios	19.990	54.851	-52.936	39.065	-20.991

REINO UNIDO	f _{p-fu}	C ¹	C ²	C ³	R
Agricultura	-7.309	-9.656	-3.251	10.730	-5.132
Energía	23.025	7.725	1.678	11.358	2.265
Metal básica	88.900	63.870	-10.765	26.254	9.541
P.Min no met	12.160	-10.585	-4.211	41.136	-14.180
Química	15.467	-3.192	-16.847	49.153	-13.647
Maquinaria	40.270	52.534	-19.914	12.489	-4.839
Equipo de transp	3.415	29.624	-24.777	7.929	-9.362
Alimentación	-25.687	-11.604	-21.342	4.553	2.706
textil y calzado	-5.091	13.326	-16.455	0.516	-2.477
Papel e imp	-23.790	-22.036	-5.700	2.656	1.289
Otras industr.	1.467	21.873	-11.778	-7.099	-1.530
Construcción	-41.452	1.277	-17.672	-30.578	5.520
Transp terr	-1.965	1.454	-1.085	-1.776	-0.558
Otro transp	-3.680	0.280	-2.653	-1.078	-0.229
Servicios	41.685	-17.484	69.654	-13.648	3.162