

UN INDICADOR DE LA DEPENDENCIA EXTERIOR Y DIVERSIFICACIÓN ENERGÉTICAS:
UNA APLICACIÓN PARA ESPAÑA

Un indicador de la dependencia exterior y diversificación energéticas: una aplicación para España

Este artículo ha sido elaborado por M.^a de los Llanos Matea y María Gil, de la Dirección General del Servicio de Estudios.

Introducción

Las fluctuaciones en el precio de la energía tienen una repercusión significativa sobre la actividad económica y la inflación. Resulta relevante, por tanto, analizar el origen de esas fluctuaciones y sus mecanismos de transmisión a la economía. La transmisión de las perturbaciones en el precio de la energía depende, entre otros factores, del grado de diversificación y dependencia energética frente al exterior, la intensidad energética del consumo y la producción nacionales, la competencia en los mercados energéticos o la flexibilidad de la economía para ajustarse a las variaciones en los precios. Así, por ejemplo, una mayor dependencia externa y/o una menor diversificación de las importaciones de energía, junto con un grado elevado de intensidad energética en la producción y el consumo, generan una mayor sensibilidad de la economía a perturbaciones de los mercados internacionales de energía o de la evolución de las economías exportadoras. Estos efectos pueden, a su vez, resultar más persistentes en caso de que existan una cierta rigidez a la baja de los salarios o un menor grado de competencia del sector energético nacional.

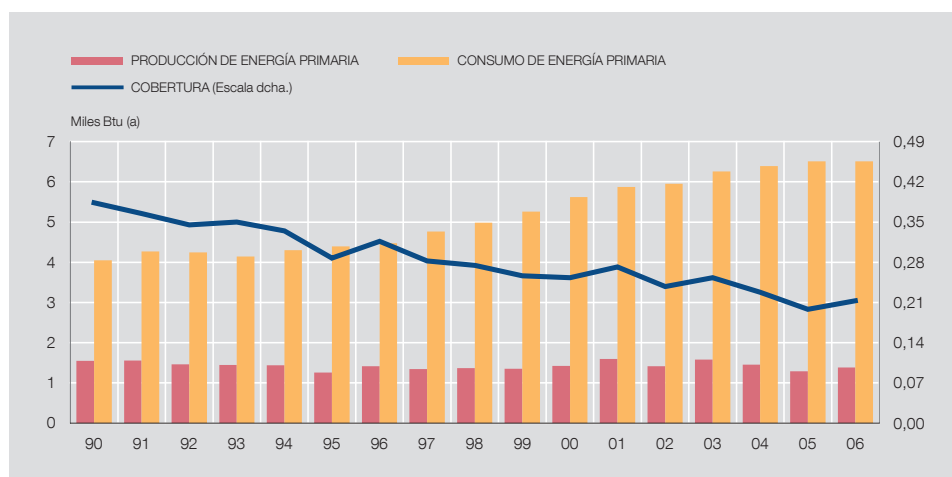
Este artículo se centra en el análisis de dos de estos factores: la diversificación y la dependencia energéticas, variables que dependen tanto del consumo de las distintas materias primas (petróleo, gas, electricidad, etc.) como del peso y el origen de las importaciones o la tecnología empleada para su producción nacional (nuclear, renovables, etc.), o incluso de su medio de transporte (gaseoducto, buque, redes eléctricas, etc.). Así, por ejemplo, en las últimas décadas, el menor crecimiento de la producción primaria de energía, junto con el paralelo incremento de la demanda, ha provocado un aumento de la dependencia energética en los países europeos. La vulnerabilidad de cada economía es, sin embargo, muy distinta, dependiendo de su capacidad de producción de energía, así como de la cuantía y de la composición de sus importaciones energéticas o de la procedencia de las mismas. En el caso particular de España, en las dos últimas décadas la producción de energía primaria se ha reducido, mientras que el consumo ha aumentado, provocando que casi el 80% de la energía que se consume sea importada, si bien el origen de las importaciones se ha diversificado.

El resto del artículo se estructura de la forma siguiente. En el apartado segundo se describe la situación de la economía española respecto a la diversificación y dependencia energéticas y se compara con la del resto del área del euro y con la de Estados Unidos. La necesidad de realizar este análisis comparativo determina que el período de análisis finalice en 2006. Además, con el fin de ilustrar de una manera sencilla la posición relativa de España, se construye un índice que sintetiza la información de algunos de los posibles determinantes de la dependencia y la diversificación energéticas de una economía. En el último apartado se resumen algunas conclusiones.

Evolución de la dependencia y diversificación energéticas en España y su comparación con el área del euro y Estados Unidos

La economía española destaca por su escasa dotación de fuentes de energía primaria no renovables, por lo que la mayor parte de la energía primaria¹ que consume es importada, lo que hace que esté en el grupo de países analizados (junto con Irlanda, Italia y Portugal) más dependientes del exterior. Además, como se puede apreciar en el gráfico 1, el grado de autoabastecimiento de energía primaria se ha ido reduciendo a lo largo del tiempo, de forma que la producción nacional representaba el 21% del consumo de energía en 2006, frente al 38%

1. Son aquellas fuentes energéticas en las que la energía se obtiene directamente del recurso natural (petróleo, gas, combustibles sólidos, nuclear y renovables).



FUENTE: Agencia Internacional de la Energía.

a. Unidades térmicas británicas

en 1990. Esta evolución ha sido resultado, principalmente, de un fuerte crecimiento del consumo (60,5% entre 1990 y 2006), pero también de una reducción de la producción de energía primaria (-7,5%).

En términos de su composición, como muestra el gráfico 2, el petróleo constituye la principal fuente de energía primaria (algo más de la mitad del total) consumida en España, seguida del gas natural (con un peso en 2006 del 20%). Este último ha ido, además, ganando peso relativo a costa del carbón y de la energía nuclear. En ese mismo gráfico se puede apreciar cómo la diversificación de la energía primaria² no ha sufrido grandes cambios en el período analizado, situándose algo por debajo del 0,7%.

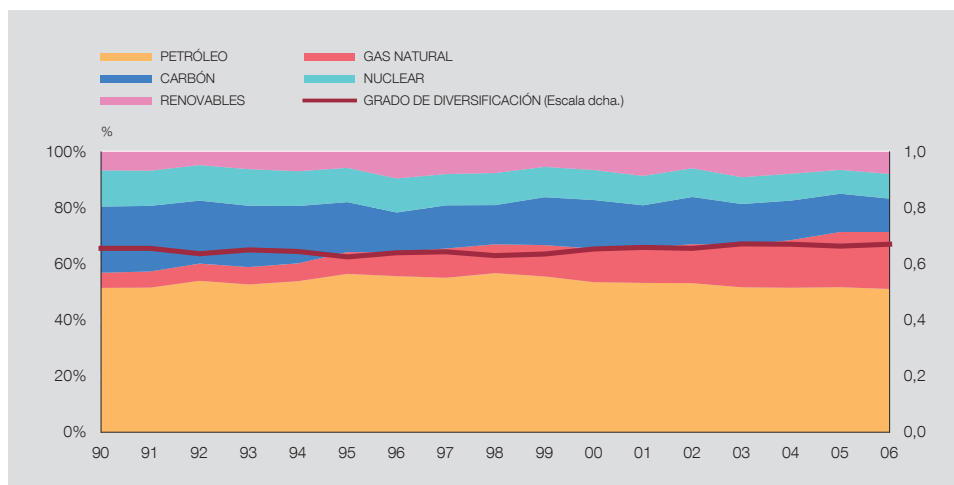
Por otro lado, en el caso concreto del petróleo, las importaciones de España se encuentran relativamente diversificadas (véase gráfico 3), de forma que México, que era el principal proveedor en 1990 (con una cuota del 27%), ha sido sustituido en 2006 por Rusia (23%). Por el contrario, el grado de concentración de las importaciones españolas de gas es muy elevado, siendo Argelia el principal suministrador de esta materia prima. En todo caso, el fuerte crecimiento que han registrado las importaciones de gas a lo largo del período (756% entre 1990 y 2006), impulsado, entre otros factores, por la construcción de centrales eléctricas de ciclo combinado, se ha acompañado de la incorporación de otros países de origen, de manera que la cuota del gas procedente de Argelia se ha ido reduciendo paulatinamente desde el 75% que tenía en 1990 al 32% en 2006. Esta mayor diversificación se ha visto favorecida, además, por la legislación, que fija en el 60% el porcentaje máximo en el que cualquier agente español puede abastecerse de gas de un mismo país.

Asimismo, la vulnerabilidad³ potencial de nuestras importaciones de petróleo y de gas, concepto que pretende tener en cuenta el riesgo-país de los distintos países suministradores, se ha reducido (véase gráfico 4, línea roja), debido, esencialmente, a una situación socioeconómica más estable de los países de origen de nuestras importaciones.

2. Medida como uno menos el índice de Herfindahl, de forma que los valores de 0 y 1 indican los niveles de máxima y mínima concentración, respectivamente. 3. La vulnerabilidad potencial de las importaciones se define multiplicando la participación de cada país de origen en el aprovisionamiento de un determinado combustible por la seguridad de dicho país, este último tomado de la clasificación de la OCDE de riesgo-país, disponible desde 1999.

GRADO DE DIVERSIFICACIÓN DE LA ENERGÍA PRIMARIA EN ESPAÑA

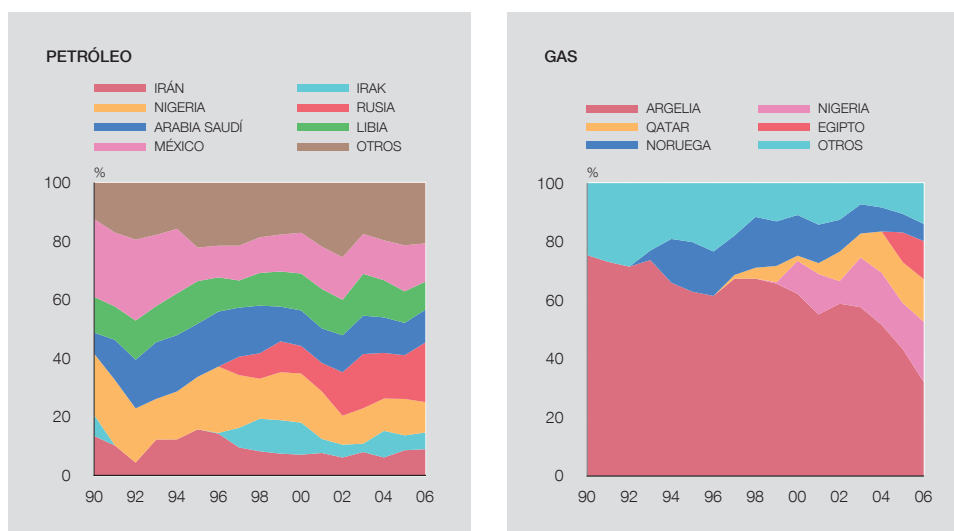
GRÁFICO 2



FUENTE: Banco de España, a partir de datos de la Agencia Internacional de la Energía.

PRINCIPALES PROVEEDORES DE PETRÓLEO Y DE GAS DE ESPAÑA

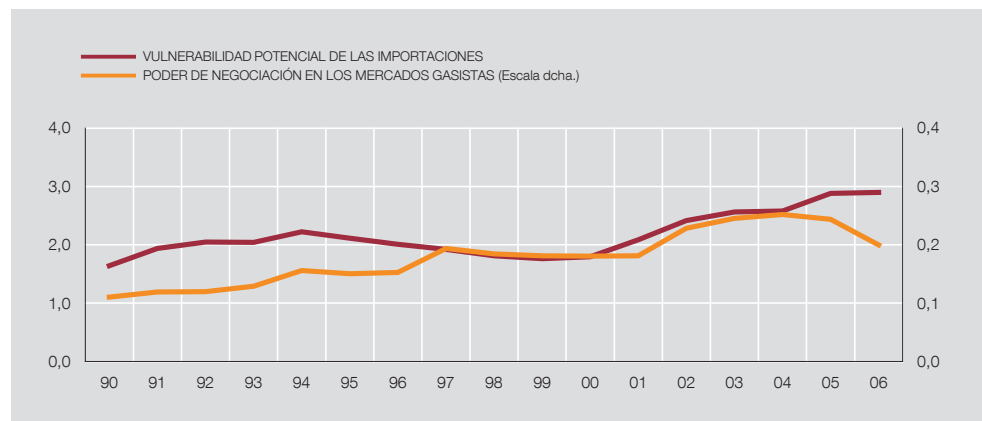
GRÁFICO 3



FUENTE: Banco de España, a partir de datos de Eurostat.

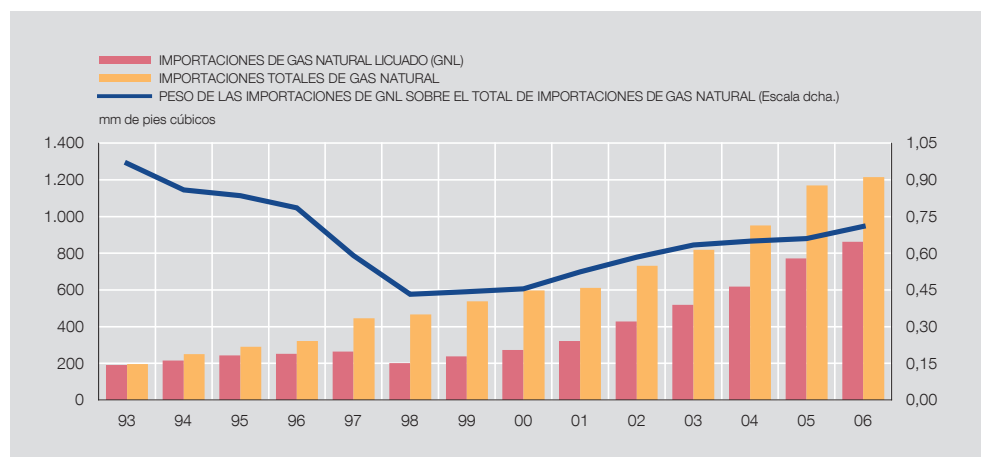
Además, como consecuencia del importante crecimiento de las importaciones de gas, las compras españolas de esta materia prima han pasado a representar un 20% de las exportaciones totales de gas de Argelia en 2006, frente al 11% de 1990 (véase gráfico 4, línea naranja). En este sentido, hay que tener en cuenta que la dependencia exterior entre exportadores e importadores puede ser recíproca, ya que el país productor puede ser también muy dependiente de sus exportaciones energéticas hacia un determinado país consumidor, circunstancia que puede otorgar a este último un poder de negociación que aumente o reduzca su dependencia energética efectiva.

En el mismo sentido, debe subrayarse que la entrada de gas en España se produce mayoritariamente a través de buques, es decir, con gas natural licuado, vía que amplía la posibilidad de acudir a un número más amplio de suministradores o vías de importación en caso de eventualidades. En este sentido, una mayor proporción de esta fuente energética en el conjunto de importaciones de gas natural se entiende que reduce la dependencia energéti-



FUENTE: Banco de España, a partir de datos de Eurostat y de la Agencia Internacional de la Energía.

IMPORTACIONES DE GAS NATURAL LICUADO DE ESPAÑA

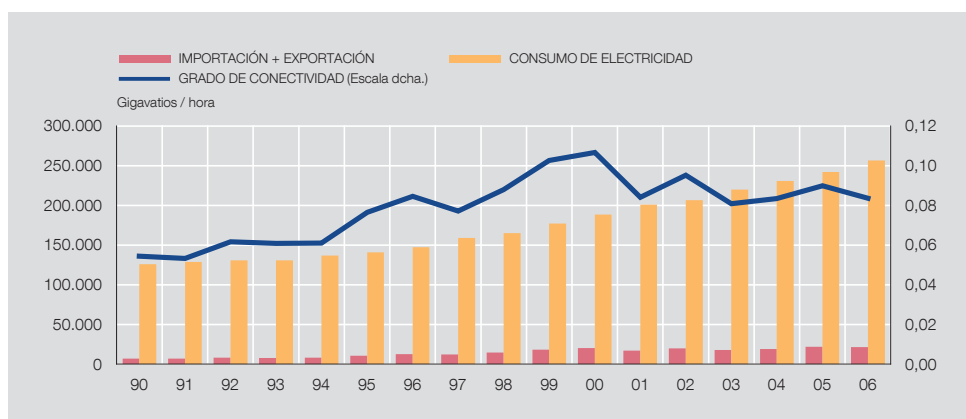


FUENTE: Agencia Internacional de la Energía.

ca. De hecho, España es el país europeo con una mayor proporción de este tipo de gas respecto al total de las importaciones de gas natural, cifrándose en el año 2006 en el 71%⁴ (véase gráfico 5).

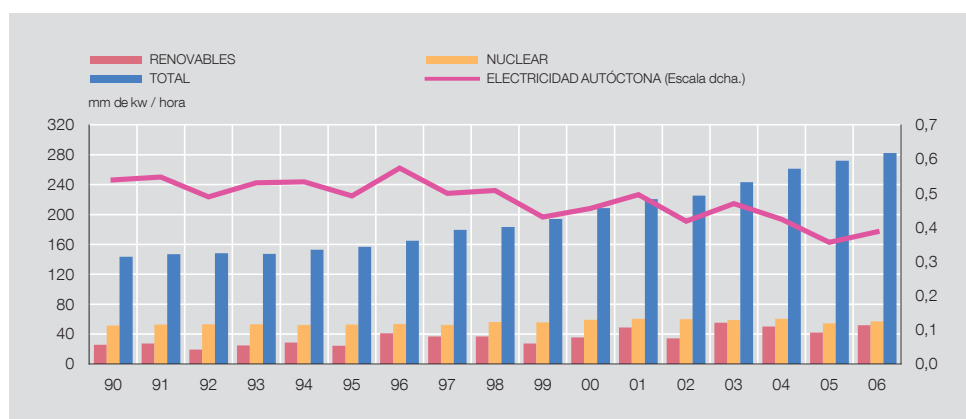
En cuanto al mercado eléctrico, las interconexiones con sistemas eléctricos de otros países se consideran un elemento crucial para garantizar una mayor flexibilidad ante perturbaciones en la producción nacional. En el mismo sentido, la vulnerabilidad del sistema eléctrico a perturbaciones de los mercados internacionales disminuye a medida que aumenta la producción de electricidad propia. En el caso español, el grado de conectividad del sistema eléctrico es escaso (dentro de los países del área del euro, solo Irlanda registra un grado de conectividad menor), aunque, al comparar la situación de 1990 con la de 2006, se observa una ligera mejora (véase gráfico 6). Por otra parte, aunque la generación de electricidad con energías renovables se ha más que doblado en los últimos 16 años (109%) y la nuclear ha aumentado un 7%, el fuerte crecimiento del consumo de electricidad ha hecho que la participación de la

4. Este porcentaje, sin embargo, podría modificarse con la próxima finalización y puesta en servicio del gasoducto submarino Medgaz, que conectará directamente a España con Argelia.



FUENTE: Banco de España, a partir de datos de la Agencia Internacional de la Energía.

ELECTRICIDAD AUTÓCTONA ESPAÑOLA



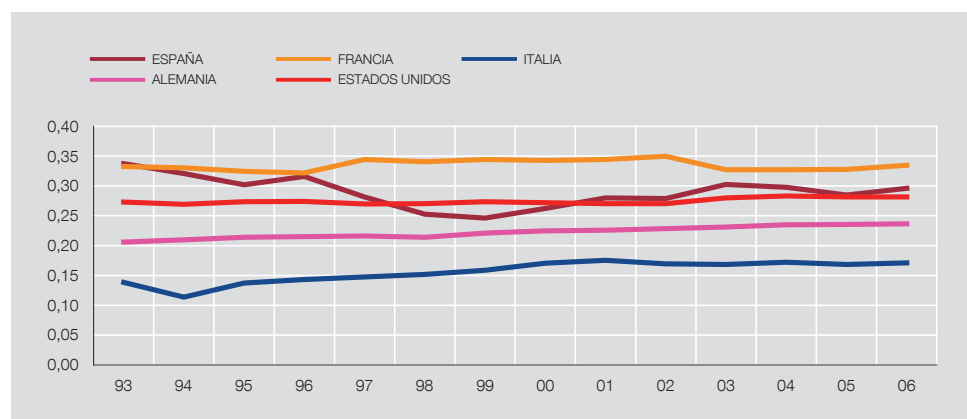
FUENTE: Banco de España, a partir de datos de la Agencia Internacional de la Energía.

generación de electricidad con energía autóctona⁵ se haya reducido en unos 15 puntos porcentuales, situándose en 2006 en el 39% (véase gráfico 7).

En los párrafos anteriores se ha realizado una breve descripción de la evolución en España de algunas variables que se consideran determinantes de la dependencia y la diversificación energéticas. Con el fin de resumir toda esa información, a continuación se construye un indicador, que incorpora la información de las variables anteriores y al que denominamos «índice de dependencia y diversificación energéticas» (IDDE). La elaboración del índice sigue la metodología propuesta por Avedillo y Muñoz (2007), si bien se han introducido algunos cambios en la definición de las variables, se computa para varios años y se utiliza la técnica de análisis factorial como procedimiento de agregación⁶. Un procedimiento análogo al aquí descrito, pero para el conjunto del área del euro, se utiliza en BCE (2010).

Los pesos de cada variable en el indicador se fijan utilizando técnicas de análisis factorial, técnica que consiste en resumir la información contenida en las variables en un número de «factores» que sinteti-

5. Es decir, la electricidad generada con energías primarias nacionales. 6. Para un mayor detalle sobre las variables incluidas y la elaboración del IDDE, véase el anejo metodológico.



FUENTE: Banco de España, a partir de datos de Eurostat y de la Agencia Internacional de la Energía.

zan las interrelaciones observadas en las variables (véase anejo). El índice se ha calculado para Estados Unidos y para los países del área del euro⁷ durante el período 1993-2006. La información de base se ha obtenido de Eurostat, Energy Information Administration (EIA) y OCDE. Un aumento del índice supone una reducción en la dependencia energética y/o un aumento en la diversificación.

El índice construido tiene algunas limitaciones que deben ser tenidas en cuenta a la hora de interpretar los resultados. De un lado, las relacionadas con la elección de las variables de base, que solo permiten tener en cuenta algunos de los aspectos determinantes de la dependencia y la diversificación energética. De otro lado, surgen también limitaciones derivadas de la elección de las ponderaciones. Aunque se ha optado por utilizar un método puramente estadístico para su elección, que tiene la ventaja de no verse afectado por la opinión subjetiva del investigador, este no recoge las diferencias en el impacto potencial de cada uno de los aspectos considerados. Además, estas ponderaciones están sujetas a modificaciones cuando varía la muestra utilizada (el período o/y el conjunto de países considerados). Por último, dada la estrecha relación existente entre la evolución del PIB y el consumo de energía, el nivel del índice puede verse muy afectado por el momento del ciclo para el que se calcula, ya que en años con escasa actividad se reducen las importaciones energéticas y, por tanto, se reduce la dependencia energética. En este sentido, dado que el período para el que se construyó el índice concluyó en 2006, los valores estimados de los índices a partir de ese año podrían haber aumentado muy probablemente, como consecuencia de la crisis económica, en el período 2007-2010. En el caso español, el significativo avance registrado por las energías renovables en estos últimos años podría también haber provocado un incremento del valor del índice.

En el caso de España, el IDDE mostró un descenso a lo largo de la década de los noventa, aunque posteriormente registró una cierta recuperación (véase gráfico 8). En cuanto a la comparación internacional, en el cuadro 1 se facilitan los niveles del IDDE en 2006 para los países de la UEM y Estados Unidos, mientras que en el gráfico 8 se ha representado la evolución de los IDDE de los cuatro mayores países de la UEM y de Estados Unidos. Más de la mitad de los países tenían en 2006 un IDDE que estaba en torno a 0,3; no se apreciaban, por tanto, grandes diferencias entre estos primeros países, observándose en todos ellos niveles de los índices relativamente bajos. Los países mejor posicionados eran Eslovenia, Francia y Eslovaquia. En el otro extremo se situaban Grecia, Irlanda e Italia, con niveles muy reducidos. España se situaba en cuarto lugar, con un índice ligeramente por encima del que se estima para Estados Unidos.

7. Con la excepción, por falta de información, de Luxemburgo, Malta y Chipre.

PAÍS	IDDE
Eslovenia	0,339
Francia	0,335
Eslovaquia	0,334
España	0,296
Estados Unidos	0,281
Austria	0,281
Finlandia	0,268
Bélgica	0,266
Alemania	0,237
Holanda	0,231
Portugal	0,225
Italia	0,171
Irlanda	0,106
Grecia	0,099

FUENTE: Banco de España, a partir de datos de Eurostat y de la Agencia Internacional de la Energía.

El mayor nivel del índice en Francia es resultado, en gran medida, del elevado recurso a la energía nuclear, lo que explica el elevado grado de autosuficiencia en la generación de electricidad (91%) que se observa, así como el alto nivel de diversificación de energía primaria que posee (0,7) y la elevada cobertura de la energía primaria con recursos propios (50%). Por lo que respecta a Estados Unidos, se encuentra también entre los países con un índice más elevado, lo que refleja probablemente una importante cobertura de energía primaria (71%), de un alto nivel de diversificación de energía primaria y, por último, de un elevado poder de negociación con su principal proveedor de gas natural. Entre los países para los que se estiman niveles reducidos del índice se encuentran Alemania, donde se da una elevada dependencia del gas importado, e Italia, donde se observan un grado de cobertura en energía primaria y una producción autóctona de electricidad reducidos.

Conclusiones

En este artículo se presenta la elaboración de un indicador que pretende aproximar la diversificación y dependencia energéticas (IDDE). Este indicador se ha elaborado para España, los países del área del euro y Estados Unidos en el período 1990-2006. Los resultados muestran que buena parte de los países de la UEM y Estados Unidos presentan niveles del IDDE similares. Por lo que se refiere a España, el grado de diversificación y dependencia energéticas se encuentra también en línea con el de los países de nuestro entorno. Las principales debilidades de los mercados energéticos españoles son, sin embargo, su reducida producción de energía primaria, unas interconexiones eléctricas insuficientes y una generación eléctrica muy dependiente de la energía primaria no autóctona.

20.9.2010.

BIBLIOGRAFÍA

- AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA (2007). *Energy security and climate policy*, OCDE/AIE, París.
- AVEDILLO, M., y M. A. MUÑOZ (2007). «Seguridad energética en España. De la percepción a la cuantificación», *Boletín Económico de Información Comercial Española*, n.º 2928, diciembre, pp. 43-47.
- BANCO CENTRAL EUROPEO (2010). *Energy markets and the euro area macroeconomy*, Occasional Paper Series, n.º 113, junio.
- BELKIN, P. (2008). *The European Union's Energy Security Challenges*, CRS Report for Congress, 30 de enero, RL33636.
- OCDE (2005). *Handbook on constructing composite indicators: methodology and user guide*, Statistics Working Paper, STD/DOC 3.

El índice de dependencia y diversificación energéticas se construye a partir de siete variables, que se definen a continuación.

En primer lugar, se incorpora el grado de cobertura, que se calcula como:

$$\frac{\text{Producción de energía primaria}_j}{\text{Consumo de energía primaria}_j}$$

donde j denota el país.

En segundo lugar, el grado de diversificación de la energía primaria se define como 1 menos el índice de Herfindahl, es decir:

$$1 - \sum_i e_i^2$$

donde e es la proporción que representa el consumo de la energía primaria i (petróleo, gas natural, carbón, nuclear y renovables) sobre el total de consumo de energía primaria. Esta variable toma valores comprendidos entre 0 (máxima concentración) y 1 (mínima concentración).

En tercer lugar, la vulnerabilidad potencial de las importaciones se construye multiplicando la participación de cada país de origen en el aprovisionamiento de un determinado combustible (petróleo y gas) por la seguridad política de dicho país:

$$\left[\sum_i s_i g_i \right] * g / M + \left[\sum_i s_i p_i \right] * p / M$$

donde $s_i = 7 - r_i$ y r_i es el riesgo de cada país exportador i, con valores comprendidos entre 0 y 7⁸; g_i es la proporción de gas importado por el país j del país i; p_i es la proporción de petróleo importado por j del país i; $M = g + p$, siendo g las importaciones totales de gas del país j y p las importaciones totales de petróleo del país j.

En cuarto lugar, el poder negociador en los mercados gasistas se calcula como la cuota de compra de cada país respecto a su principal suministrador de gas, es decir:

$$\frac{\text{Exportaciones de gas natural}_j}{\text{Exportaciones totales de gas natural}_j}$$

donde i es el primer proveedor de gas natural del país j.

En quinto lugar, el peso de las importaciones de gas natural licuado (GNL) sobre el total de importaciones de gas natural:

$$\frac{\text{Importaciones de GNL}_j}{\text{Importaciones totales de gas natural}_j}$$

8. Se ha utilizado la clasificación de la OCDE de riesgo-país, que está disponible desde 1999, manteniéndose el valor de dicho año para los anteriores. Para más detalles sobre la variable de riesgo, véase www.oecd.org/dataoecd/9/12/35483246.pdf.

	Peso en el índice
Grado de cobertura de energía primaria	0,140
Vulnerabilidad potencial de las importaciones	0,080
Poder de negociación de los mercados gasistas	0,137
Importaciones de gas natural licuado	0,176
Grado de conectividad del sector eléctrico	0,138
Autosuficiencia en la producción de electricidad	0,167
Grado de diversificación de la energía primaria	0,162

FUENTE: Banco de España, a partir de datos de Eurostat y de la Agencia Internacional de la Energía.

En sexto lugar, el grado de conectividad del sector eléctrico se aproxima por la suma de las importaciones y las exportaciones sobre el consumo de electricidad nacional, es decir:

$$\frac{\text{Importaciones de electricidad}_j + \text{exportaciones de electricidad}_j}{\text{Consumo de electricidad}_j}$$

Por último, se calcula la proporción de la electricidad que se produce con energías autóctonas (renovables y nucleares) sobre el total, que se expresa como:

$$\frac{\text{Producción de electricidad con renovables y nuclear}_j}{\text{Producción total de electricidad}_j}$$

La información proporcionada por las variables anteriores se sintetiza en el IDDE, en el que los pesos de cada variable en el índice se fijan utilizando técnicas de análisis factorial. La técnica de análisis factorial consiste en resumir la información contenida en las variables en un número de «factores» que sintetizan las interrelaciones observadas en las variables⁹. Una vez obtenidos los factores, el peso de cada variable en el IDDE es igual a la suma del cuadrado de su carga factorial en cada uno de los factores, dividida por la varianza explicada por los factores¹⁰. Con el procedimiento descrito, se seleccionan tres factores¹¹, que explican el 74% de la varianza de los datos, mientras que los pesos de cada variable en el IDDE se detallan en el cuadro A.1.

9. Este procedimiento requiere que todas las variables estén en las mismas unidades de medida, por lo que previamente las siete variables se han normalizado con el método mín./máx. 10. Para un mayor detalle sobre la metodología, véase OCDE (2005). 11. En consonancia con lo que es la práctica estándar, se han seleccionado aquellos factores que cumplen los tres criterios siguientes: tienen un autovalor asociado mayor que 1; individualmente explican, como mínimo, un 10% de la varianza de los datos; y conjuntamente, al menos, un 60% de la varianza de los datos.