



Revista de Economía Mundial

ISSN: 1576-0162

rem@uhu.es

Sociedad de Economía Mundial

España

García-Verdugo Sales, Javier; Muñoz Delgado, Beatriz; San Martín González, Enrique  
Una propuesta metodológica para la cuantificación de los aspectos geopolíticos de la  
seguridad energética

Revista de Economía Mundial, núm. 39, 2015, pp. 45-76

Sociedad de Economía Mundial

Madrid, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86639636003>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

UNA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA CUANTIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS GEOPOLÍTICOS DE LA SEGURIDAD ENERGÉTICA

*A METHODOLOGICAL PROPOSAL TO QUANTIFY THE GEOPOLITICAL DIMENSION OF ENERGY SECURITY*

*Javier García-Verdugo Sales*  
UNED  
fgarcia-verdugo@cee.uned.es

*Beatriz Muñoz Delgado*  
Universidad Autónoma de Madrid  
beatriz.munoz@uam.es

*Enrique San Martín González*  
Universidad Autónoma de Madrid  
esanmartin@cee.uned.es

Recibido: julio de 2013 ; aceptado: marzo de 2014

RESUMEN

El objetivo de este artículo es desarrollar un método para estimar cuantitativamente el riesgo de abastecimiento energético de carácter geopolítico que proporcione una alternativa más rigurosa que el uso habitual de escenarios futuros basados en probabilidades subjetivas. Utilizando el análisis factorial se han identificado cuatro factores parciales de riesgo energético (económico, político, social y del propio sector energético) que se agregan para calcular el Índice de Riesgo Energético de origen Socioeconómico (IRES). Este estimador de la seguridad energética de un país o de un corredor puede también usarse en la construcción de modelos y escenarios.

*Palabras clave:* Seguridad energética; Riesgo energético; Geopolítica de la energía; Análisis factorial; Cuantificación del riesgo.

## ABSTRACT

This article aims to develop a method of quantitatively estimating the geopolitical risk of energy supply as a rigorous alternative to the use of future scenarios based on subjective probabilities. Using factor analysis, four partial risk factors have been identified (economic, political, social and energy-specific) that were aggregated into a composite Socioeconomic Energy Risk Index (SERI). This indicator of a country's or a corridor's energy security of supply can also be usefully employed in model and scenario building.

*Keywords:* Energy Security; Energy Risk; Energy Geopolitics; Factor Analysis; Risk Quantification.

Clasificación JEL: Q41, F52, C38.



## 1. LA SEGURIDAD ENERGÉTICA Y SU APLICACIÓN AL ANÁLISIS EMPÍRICO

La seguridad energética es un concepto multidimensional que se compone de aspectos técnicos, económicos, sociales, medioambientales y geopolíticos que interactúan entre sí. El presente estudio se centra en la seguridad energética desde la perspectiva de los países consumidores utilizando un enfoque económico y geopolítico, de manera que el término “seguridad energética” debe entenderse como equivalente a “seguridad de abastecimiento energético”.

Hay varias definiciones de “seguridad de abastecimiento energético”, acuñadas por organismos internacionales, que son usadas habitualmente. La mayoría de las definiciones (p.ej. UNDP, 2000: 113; European Commission, 2001: 2; IEA, 2007: 160-161) coinciden en tres aspectos: la necesidad de disponer de una cantidad suficiente de energía que permita llevar a cabo sin obstáculos las actividades en las que se asienta una comunidad nacional (defensa, transporte, producción, etc.); que debe disponerse de la necesaria cantidad de energía sin interrupciones; y que el precio debe ser asequible. Hay un fallo en la seguridad energética si se produce algún tipo de interrupción del flujo físico de energía o una fuerte subida de los precios energéticos. Sin embargo, como las variaciones en el precio son una consecuencia de los cambios en la oferta física de los productos energéticos, tanto actual como esperada, su precio puede considerarse como una variable endógena y por tanto el componente de precio de la seguridad energética puede mantenerse fuera del análisis realizado en este trabajo, sin dejar de reconocer las importantes consecuencias de las modificaciones de los precios energéticos para el crecimiento económico y el bienestar social<sup>1</sup>.

Por tanto, la seguridad energética de un país depende de:

- a) Un sistema de corredores para el abastecimiento energético y unos indicadores asociados que reflejan sus necesidades de recursos energéticos, su grado de dependencia respecto de los países exportadores y su interconexión con los países productores y de tránsito.
- b) La situación geopolítica de los países productores y de tránsito, así como de la comunidad internacional, situación que es mucho más difícil de definir y de medir, pero que se encuentra directamente relacionada con el sistema de corredores energéticos.

<sup>1</sup> Vid. por ejemplo Bernanke *et al.* (1997), Hamilton (2000), ECB (2004), Hamilton y Herrera (2004), Leduc y Sill (2004), Estrada y Hernández de Cos (2008), y Kilian (2008).

En el contexto de este artículo, se entiende que los corredores energéticos están compuestos de todos los países implicados en la extracción, procesamiento, manipulación y transporte desde el punto de origen de cada fuente de energía hasta la frontera del país importador.

Todos los indicadores de seguridad energética están estrechamente relacionados con el número y características de los diferentes corredores energéticos que llegan al país importador desde todas las partes del mundo. Por eso, la seguridad energética de un país puede analizarse, por un lado, mediante indicadores de dependencia y vulnerabilidad que reflejan el estado de su sistema de corredores energéticos (Bohi y Toman, 1996; Kendell, 1998; Alhajji y Williams, 2003; INDES, 2004; Constantini *et al.*, 2007; Gnansounou, 2008; Roupas *et al.*, 2009).

Por otro lado, su seguridad energética queda también determinada por el contexto político internacional que afecta a los corredores energéticos que llegan al país (Skinner, 2006; Yergin, 2006; Fattouh, 2007). Este contexto queda definido, primero, por las relaciones entre el país importador, sus proveedores de energía y los países de tránsito por los que discurren sus importaciones; después, por las relaciones de los países de tránsito con los exportadores y entre sí; y finalmente, por la situación interna de los países o regiones que son críticos para el sistema energético internacional.

No es posible caracterizar y estudiar el contexto geopolítico usando indicadores cuantitativos similares a los utilizados para la dependencia y la vulnerabilidad. Lo habitual es que se busque la opinión de expertos para formarse una idea bastante subjetiva de las posibles repercusiones de la situación geopolítica actual sobre la seguridad energética de un país. Un ejemplo reciente de esta metodología sería el estudio realizado por Sovacool y Mukherjee (2011), rápidamente cuestionado por Cherp (2012). Estos análisis son formulados casi siempre de una manera cualitativa, por lo que no es posible incluirlos de manera rigurosa en análisis cuantitativos. Y cuando se opta por utilizar variables cuantitativas se suele renunciar a su agregación (Jewell, 2011) debido a las dificultades metodológicas que implica (estandarización, ponderación, etc.), o se opta por adoptar un enfoque excesivamente simplista (Sovacool y Brown, 2010). Por su parte, el *Global Energy Assessment* de IIASA (GEA, 2012) presenta un enfoque novedoso donde lo que se agrega es la cantidad de población que sufre un determinado riesgo energético en cada momento. Aunque este tipo de agregación es muy útil para priorizar problemas a escala mundial, no es operativo para realizar comparaciones internacionales, un seguimiento de la evolución de los riesgos o una priorización entre situaciones de riesgo energético dentro del mismo país.

Para complicar más las cosas, la situación geopolítica no es estática, como ha podido comprobarse con claridad en los sucesos de 2011 en el norte de África y en Oriente Medio. Los niveles futuros de las variables económicas pueden ser estimados con cierto grado de probabilidad, pero ni los analistas más expertos son capaces de predecir qué situación geopolítica prevalecerá en el futuro, y las predicciones sobre la posible evolución del panorama

internacional no son más que conjeturas más o menos fundamentadas. Por este motivo, el análisis del contexto económico y geopolítico que puede estar vigente en el futuro requiere la introducción de escenarios. Los escenarios no son predicciones, sino narrativas de lo que puede ocurrir en el futuro, basadas en la posible evolución de algunos aspectos clave del sistema energético internacional. Su utilidad radica en que proporcionan una herramienta para la toma de decisiones en presencia de incertidumbre. Los escenarios son una manera práctica de gestionar la falta de conocimiento, pero no pueden evitar la inherente incertidumbre que existe sobre el futuro ni el recurso a criterios evidentemente subjetivos para caracterizar los distintos escenarios.

En este contexto, es fácil comprender lo mucho que podría beneficiarse el análisis de la seguridad energética si se lograra hallar un método para valorar sistemáticamente el contexto geopolítico mediante un único indicador cuantitativo agregado. Precisamente, el objetivo de este artículo es desarrollar dicho método para la estimación cuantitativa del riesgo de abastecimiento energético relacionado con los factores geopolíticos. La meta es proporcionar, tanto a los investigadores como a los gestores de la política energética, una alternativa más objetiva que el recurso al análisis de escenarios futuros caracterizados con parámetros estimados a partir de probabilidades subjetivas o que han sido elegidos en un entorno de incertidumbre.

## 2. UNA CLASIFICACIÓN DE RIESGOS ENERGÉTICOS

Es habitualmente más eficaz tratar de fomentar la seguridad en el aprovisionamiento energético dirigiendo los esfuerzos a reducir el grado de inseguridad energética, y para eso es necesario estimar empíricamente el nivel de inseguridad por medio del concepto de riesgo energético<sup>2</sup>. En esta sección se introduce una tipología causal de riesgos energéticos que será utilizada más adelante para estimar los riesgos energéticos de origen geopolítico. La cuantificación de riesgos relacionados con el contexto geopolítico se presenta como un posible modo de superar los problemas, ya mencionados anteriormente, que son inherentes al diseño de escenarios.

A partir de las principales categorías de riesgos energéticos identificadas en la literatura especializada (European Commission, 2001; Stern, 2002; CIEP, 2004; Fattouh, 2007; Gupta, 2008; Checci *et al.*, 2009; Doukas *et al.*, 2009; Sovacool y Mukherjee, 2011; García-Verdugo y San Martín, 2012), hemos elegido una clasificación causal de los riesgos que amenazan la seguridad de un país importador de energía.

<sup>2</sup> El término “riesgo” no se usa a lo largo de este artículo en el sentido más específico con el que se emplea en la teoría de la decisión, sino en el más general que se refiere a la posibilidad —no la probabilidad— de un suceso no deseado, en este caso, la interrupción en el abastecimiento energético.

Los riesgos energéticos primarios o riesgos causales pueden dividirse en dos grandes grupos, los riesgos socioeconómicos y los riesgos técnicos. En ambos casos pueden referirse tanto a causas internas como externas al país importador, aunque suele aceptarse que los riesgos primarios de origen interno pueden ser afrontados con relativa facilidad por los gobiernos nacionales. Por eso, asumiremos que el riesgo energético de origen socioeconómico se refiere al riesgo generado en los países exportadores y de tránsito que componen los diferentes corredores energéticos que llegan al país importador, y el riesgo energético de origen técnico se refiere a la seguridad de las infraestructuras físicas de esos mismos corredores.

El riesgo de origen socioeconómico surge de la organización de la actividad humana en sus principales manifestaciones: económica, política y social. Como la energía es el tema central de este trabajo, se ha añadido una cuarta categoría de factores de riesgo energético de origen socioeconómico, que es la que agrupa a las variables que son intrínsecas del sector energético<sup>3</sup>. Las cuatro categorías de factores de riesgo energético de origen socioeconómico serán introducidas más adelante como parte de la discusión sobre posibles métodos de estimación del riesgo energético.

Nuestro objetivo se limita a encontrar un método que permita valorar de forma cuantitativa la influencia del contexto geopolítico sobre el riesgo energético, de modo que pueda complementar a otras herramientas de carácter cualitativo usadas habitualmente para la elaboración de la política energética. Por eso, este trabajo solo se referirá al riesgo energético de origen socioeconómico, que es el que será utilizado posteriormente para desarrollar ese método de estimación, mientras que el riesgo energético de origen técnico —aunque muy importante en sí mismo— no será considerado aquí<sup>4</sup>.

### 3. ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO ENERGÉTICO DE ORIGEN SOCIOECONÓMICO

Los factores de riesgo energético de carácter socioeconómico abarcan las variables sociales, políticas, económicas y energéticas que determinan la fiabilidad de los países exportadores y de tránsito que componen los corredores energéticos hacia un país.

Debe subrayarse desde el principio que la mayoría de los factores de riesgo socioeconómico no pueden ser estimados en forma de probabilidades, porque se refieren a fenómenos que no pueden ser sometidos a experimentación, y

<sup>3</sup> Por su brevedad, hemos decidido utilizar el término “socioeconómico” para representar este grupo de variables. El principal problema es que puede dar a entender que las variables políticas o energéticas no se hallan incluidas, aunque sí lo están. Conviene recordarlo a lo largo del presente artículo, especialmente cuando se aborde la elaboración y utilización del Índice de Riesgo Energético de origen Socioeconómico (IRES).

<sup>4</sup> Sin embargo, investigadores del Politecnico di Torino (Italia) han realizado un importante trabajo durante el Proyecto REACCESS para definir y estimar riesgos técnicos y medioambientales que afectan a la seguridad energética de los corredores que se dirigen a la UE. Para más información, puede consultarse <http://reaccess.epu.ntua.gr/>.



porque los datos existentes no permiten deducir probabilidades objetivas. Este es el problema fundamental que hace que sea tan difícil construir escenarios geopolíticos de carácter cuantitativo, o combinarlos con otros escenarios cuantitativos. Por ejemplo, si la estabilidad política de un país exportador es valorada en función del número de ataques terroristas que ha sufrido en un determinado periodo, la probabilidad de nuevos ataques podría ser estimada en teoría. Sin embargo, no está claro cómo podría utilizarse esa probabilidad de ataque terrorista para estimar la probabilidad de que se produzca un incidente que provoque la interrupción del abastecimiento energético del país importador, salvo que se tratara de atentados sufridos por instalaciones del sector energético, como gasoductos, oleoductos o centrales eléctricas. Y es todavía más difícil cuantificar el efecto sobre el riesgo energético de la solidez de las instituciones de un país exportador o de tránsito, la presencia de corrupción entre sus gobernantes o la mayor o menor alineación política de ese país con el gobierno del país importador. Y sin embargo todas son variables relevantes que pueden determinar la situación energética a la que se enfrentarán los países importadores en el futuro.

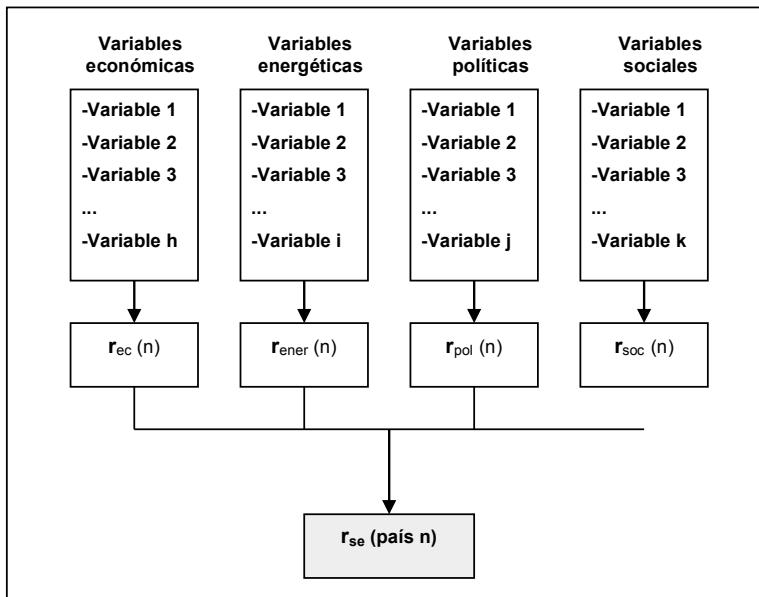
La cuantificación de los factores de riesgo energético de origen socioeconómico implica una serie de dificultades:

- a) No hay ninguna variable que, por sí sola, permita observar directamente la situación socioeconómica de un país exportador o de tránsito, ni relacionarla con la potencial interrupción del abastecimiento de energía, por lo que deben seleccionarse variables “proxy” adecuadas.
- b) Es raro que la variable utilizada para aproximar los factores socioeconómicos (por ejemplo, el grado de corrupción del gobierno) presente una relación directa con la interrupción del abastecimiento de energía. Es más frecuente que una serie de variables relacionadas (políticas, sociales y económicas) proporcionen conjuntamente información sobre la posición relativa de cada país respecto al factor que se está tratando de cuantificar.

Valorando todas las restricciones en conjunto, parece que el enfoque más riguroso para cuantificar el riesgo energético de origen socioeconómico es utilizar de manera combinada variables relacionadas con los cuatro factores de riesgo socioeconómico que han sido descritos anteriormente, con el objetivo de obtener una medida sintética por país para cada grupo de variables, como se indica en la Figura 1. Sin embargo, el método elegido debe garantizar que los indicadores asociados a cada grupo de variables ( $r_{ec}$ ,  $r_{ener}$ ,  $r_{pol}$ ,  $r_{soc}$ ) presenten valores cardinales, no solo ordinales; es decir, que no se limiten a establecer una clasificación de países en función del nivel de riesgo energético, sino que proporcionen información significativa sobre el riesgo relativo de los distintos países. Afortunadamente se encuentra disponible un método estadístico riguroso que reúne los requisitos exigidos en los párrafos anteriores: el análisis factorial. Por eso, esta técnica ha sido elegida como la mejor opción para los objetivos de este trabajo, como se verá con más detalle a partir de la quinta sección.

Una vez que se ha elegido el método de estimación y que se han cuantificado los valores asociados a los factores parciales de riesgo energético, uno de los aspectos problemáticos es la decisión sobre los pesos que deberían usarse al agregar los riesgos de los cuatro grupos de variables. Sin embargo, como es habitual en los indicadores sintéticos, no hay una solución óptima que determine la ponderación que debe utilizarse. Por eso, se ha decidido utilizar una media simple de los cuatro valores —equivalente a asignar a cada uno el mismo peso—, que en este caso es probablemente la alternativa más correcta a falta de hipótesis adicionales.

FIGURA 1: ESTIMACIÓN DEL RIESGO ENERGÉTICO DE ORIGEN SOCIOECONÓMICO



Fuente: preparada por los autores.

#### 4. VARIABLES PARA ESTIMAR LOS FACTORES DE RIESGO ENERGÉTICO DE ORIGEN SOCIOECONÓMICO

En la sección anterior se mencionó que el riesgo energético de origen socioeconómico no es directamente observable en la realidad. Sin embargo, hay un amplio abanico de variables relacionadas que pueden utilizarse para determinar el riesgo energético y sus componentes. Para asegurar que se utilizan las variables más próximas a la verdadera naturaleza del riesgo energético de

origen socioeconómico, se ha realizado una compilación exhaustiva de variables potencialmente relevantes, aunque serán finalmente incluidas o no en el índice en función de su relación con el resto de variables.

La unidad básica de información de nuestra base de datos es el país. Las principales fuentes de información han sido estadísticas publicadas por organismos internacionales (Naciones Unidas, Fondo Monetario Internacional, Organización Mundial del Comercio, la OCDE, la UE, etc). La información específica sobre el sector energético procede de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), la *Energy Information Administration* (EIA) de los Estados Unidos, el *Statistical Review of World Energy* de British Petroleum, y las memorias anuales de las compañías energéticas más importantes. Las variables relacionadas con el riesgo de origen político aparecen de manera menos sistemática en las publicaciones de los organismos internacionales, por lo que se han utilizado con frecuencia referencias estadísticas tanto de institutos de investigación como de investigadores individuales con amplio reconocimiento<sup>5</sup>.

A continuación se presentan los cuatro grupos de variables de la base de datos y las distintas categorías en las que se organiza cada grupo, con una breve explicación de la relación que hay entre esas categorías y el riesgo energético de origen socioeconómico.

El primer grupo (Grupo A) se compone de todas las variables económicas que pueden ser relevantes para el abastecimiento energético, es decir, los factores económicos que forman parte del riesgo energético de origen socioeconómico. La Tabla 1 recoge las categorías en las que se divide este grupo de variables y el número de variables inicialmente seleccionadas dentro de cada categoría.

TABLA 1: CATEGORÍAS RELACIONADAS CON EL RIESGO ENERGÉTICO DE ORIGEN ECONÓMICO

Categorías	Número de variables
A.1 Demanda interna de energía en países exportadores	6
A.2 Demanda interna de energía en países importadores	6
A.3 Ingresos de la energía (países productores y de tránsito)	3
A.4 Inversiones	3
A.5 Competencia	3

Fuente: preparada por los autores.

<sup>5</sup> Una lista no exhaustiva de estas instituciones incluye el *Center for Systemic Peace*, que gestiona el *Polity IV Project*; *Freedom House*, que publica anualmente el informe *Freedom in the World*; la Universidad de Uppsala, que dirige el *Conflict Data Project*; la *Heritage Foundation*, que publica el *Index of Economic Freedom*; la University of Michigan, que compila la *Global Terrorism Database*; y los informes de *Economist Intelligence Unit*.

Entre los investigadores individuales conviene destacar a Robert Barro y James Fearon (datos sobre fragmentación étnica y religiosa), Paul Collier (datos sobre conflictos) y Erik Gartzke (datos sobre votaciones en la asamblea de las Naciones Unidas).

Las primeras dos categorías (A.1 y A.2) se refieren a la demanda de energía en los países exportadores e importadores, e incluyen variables relacionadas con el crecimiento económico y de la población, el grado de industrialización, la intensidad energética, etc. Todas las variables que elevan la demanda de energía aumentan también el riesgo energético de origen socioeconómico, y viceversa. La categoría A.3 se refiere a la importancia de los ingresos procedentes de la energía. Cuanta mayor sea la importancia del sector energético en los ingresos de un país es menos probable que se decida a interrumpir las exportaciones de energía. La categoría A.4 recoge las inversiones internacionales. Cuanto más importantes sean las inversiones de un país importador de energía en un país exportador, existe un menor riesgo energético asociado a esas importaciones debido a la influencia que las decisiones de inversión del importador tienen sobre el país productor<sup>6</sup>. Por último, la categoría A.5 subraya la relevancia de la competencia por los recursos energéticos entre los principales países consumidores: Estados Unidos, Japón, China, India y los países de la UE.

El segundo grupo de variables de la base de datos se refiere a las que tratan de capturar el riesgo energético causado por factores específicos del sector energético. La Tabla 2 presenta las categorías en las que se puede organizar este grupo de variables.

TABLA 2: CATEGORÍAS RELACIONADAS CON EL RIESGO DE ORIGEN INTRÍNSECAMENTE ENERGÉTICO

Categorías	Número de variables
B.1 Reservas energéticas en países productores	5
B.2 Reservas estratégicas de los países importadores	2
B.3 Vulnerabilidad y dependencia energética	2
B.4 Exportadores e importadores netos de energía	2

Fuente: preparada por los autores.

Como regla general, cuanto mayores y más fiables son las reservas energéticas (B.1), más segura es la disponibilidad de energía<sup>7</sup>. La segunda categoría de variables específicas del sector energético (B.2) se refiere a los stocks de seguridad, también conocidos como reservas estratégicas. Las variables de la categoría B.3 están relacionadas con la dependencia y la vulnerabilidad, es decir, por un lado la proporción de la energía consumida que se importa, y por otro la concentración de las importaciones de un determinado origen geográfico. Finalmente, las variables incluidas en la categoría B.4 se

<sup>6</sup> Análogamente, el riesgo energético se vería reducido a medida que aumentan las inversiones de los fondos soberanos de países exportadores en un país importador.

<sup>7</sup> Otras variables incluidas en esta categoría son la madurez de los descubrimientos, la tasa de explotación, el ratio de reservas sobre producción y la fiabilidad de los datos sobre reservas.



limitan a establecer qué países son exportadores netos o importadores netos de energía.

El grupo C contiene las variables de carácter político. La Tabla 3 recoge las categorías en las que se ha estructurado este grupo de variables.

TABLA 3: CATEGORÍAS RELACIONADAS CON EL RIESGO ENERGÉTICO DE ORIGEN POLÍTICO

Categorías	Número de variables
C.1 Riesgo país	3
C.2 Pertenencia a la OPEP	1
C.3 Titularidad de las empresas energéticas del país	2
C.4 Reputación energética	2
C.5 Indicadores de democracia	2
C.6 Calidad institucional	2
C.7 Seguridad jurídica	4
C.8 Violencia política	2

Fuente: preparada por los autores.

Es razonable aceptar que cualquier conflicto en un país podría afectar negativamente a la estabilidad de su sistema energético y podría llegar a causar interrupciones en el suministro. La categoría C.1 recoge las variables relacionadas con el riesgo país<sup>8</sup>. Los factores políticos más próximos al sector energético se agrupan en tres categorías de variables: la pertenencia a la OPEP (C.2), la propiedad pública o privada de las empresas energéticas que actúan en el país (C.3) y la reputación energética (C.4), que se refiere a la medida en que un país cumple sus obligaciones internacionales y contractuales. Otro grupo de variables políticas que se comporta de manera similar respecto al riesgo energético son los indicadores de democracia (C.5), de calidad institucional (C.6) y de seguridad jurídica (C.7), ya que se asume que cuando mayor es el riesgo político, también es mayor el riesgo energético. Finalmente, la categoría C.8 reúne las variables relacionadas con la violencia política: conflictos armados nacionales o internacionales, la posibilidad de golpes de Estado, la presencia de actividad terrorista en un país y la condición o no de “Estado fallido”<sup>9</sup>.

El último grupo de variables de la base de datos (Grupo D) comprende las variables de carácter social. La Tabla 4 muestra las principales categorías en que se han agrupado las variables sociales.

<sup>8</sup> Algunas variables relacionadas con el riesgo económico de carácter general han sido incluidas también en esta sección, como la deuda pública y las reservas de divisas.

<sup>9</sup> Para una información detallada al respecto, véase: <http://www.fundforpeace.org/>

TABLA 4: CATEGORÍAS RELACIONADAS CON EL RIESGO ENERGÉTICO DE ORIGEN SOCIAL

Categorías	Número de variables
D.1 Proximidad cultural	2
D.2 Equidad social	7
D.3 Conflicto social	3
D.4 Conflicto laboral	2

Fuente: preparada por los autores.

Como regla general, cuanto más bajo es el nivel de vida o peores las condiciones de trabajo, mayor es la probabilidad de un conflicto social, lo que podría afectar negativamente al sistema energético. El primer grupo de variables sociales se refiere a la proximidad cultural (D.1), incluyendo la existencia o no de una misma lengua o de valores comunes. Después se han recogido las variables relacionadas con la equidad social (D.2), partiendo de que está inversamente relacionada con el malestar social y la conflictividad interna. La categoría D.3 incluye variables que reflejan el nivel de conflicto social, como tasas de criminalidad e indicadores de fragmentación étnica y religiosa. El último grupo de variables se refiere a los conflictos laborales, medidos por las huelgas y el absentismo laboral.

## 5. CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO ENERGÉTICO DEL CONTEXTO GEOPOLÍTICO: EL ÍNDICE DE RIESGO ENERGÉTICO DE ORIGEN SOCIOECONÓMICO (IRES)

Esta sección comienza con una breve explicación de los fundamentos del análisis factorial, continúa con su aplicación a la obtención de un indicador compuesto de riesgo energético de origen socioeconómico, y termina con una interpretación de los resultados correspondientes a una selección de países. Los resultados para todos los países se recogen en el Anexo.

El análisis factorial es una técnica estadística multivariante que puede ser utilizada con relativa sencillez —entre otros usos posibles— para revelar y medir fenómenos no observables directamente<sup>10</sup>. La idea básica que está detrás del análisis factorial es suponer que la información que es compartida por un conjunto de variables puede mostrarse en la correlación común entre estas variables, y que esta correlación surge de un factor común subyacente que pone de manifiesto esa dimensión no observable de forma directa. Esta técnica es utilizada para medir o estimar el valor de esos factores comunes partiendo de un conjunto de variables observables. En resumen, el análisis

<sup>10</sup> Una explicación detenida del análisis factorial puede encontrarse en Hair *et al.* (1998), y un enfoque más reciente en Mulaik (2009).

factorial es una solución adecuada cuando el objetivo es medir un fenómeno real pero no observable, no hay datos disponibles para estimarlo directamente, y no es posible justificar la elección de una o dos variables representativas como "proxys" de esa dimensión no observable.

Otra de las ventajas de este método es que, a diferencia de otros que permiten la agregación de diferentes variables en un único indicador, el análisis factorial no exige que los investigadores decidan *a priori* qué variables deben ser escogidas: el mismo método proporciona un procedimiento para validar la relevancia de las diferentes variables en la construcción de un factor común, en función de su correlación con las demás y, por tanto, su inclusión o no en el factor común subyacente.

En secciones anteriores se explicó que el riesgo energético global de origen socioeconómico para un país concreto es una combinación de cuatro componentes que se corresponden con cuatro grupos de factores de riesgo: económico, político, social y específico del sector energético. Aunque no existe ninguna variable que pueda ser utilizada de forma aislada para medir cada uno de estos cuatro factores de riesgo, puede identificarse un conjunto de variables que están altamente correlacionadas y que revelan cada uno de los tipos de riesgo energético de origen socioeconómico.

Las variables relacionadas con el riesgo energético de origen social constituyen el vector de riesgo social, las variables relacionadas con el energético de origen económico forman el vector de riesgo económico, etc. El análisis factorial se ha realizado cuatro veces, tantas como categorías se han identificado, aplicándose por separado a cada vector de riesgo, sin establecer restricciones previas sobre las relaciones entre las variables. En cada caso se utilizaron todas las variables disponibles para medir el riesgo común subyacente. Se escogió una muestra de 158 países<sup>11</sup> para capturar estos riesgos subyacentes y no se estableció previamente ninguna agrupación de países dentro de la muestra para reflejar características comunes.

Como ya se apuntó con anterioridad, la importancia relativa de cada variable no es fijada *a priori*: para que una variable entre a formar parte de un vector de riesgo energético solo es preciso que presente un signo de correlación correcto con el vector de riesgo y un grado elevado de correlación, mientras que la importancia relativa de cada variable es determinada automáticamente por el algoritmo del análisis factorial en función de su varianza.

Como punto de partida se seleccionó un conjunto de variables de la base de datos que fueron consideradas esenciales para representar adecuadamente cada uno de los vectores de riesgo energético. La selección de estas variables críticas para cada vector se basaba en dos principios fundamentales, su relevancia teórica

<sup>11</sup> La selección de países se realizó en función de que hubiera datos fiables o consistentes para la selección inicial de variables.

y la calidad de los datos disponibles<sup>12</sup>. Como consecuencia de su aplicación, inicialmente fueron seleccionadas 101 variables de la base de datos: 38 variables para el vector económico, 12 para el vector específicamente relacionado con el sector energético, 33 para el vector político y 18 para el vector social<sup>13</sup>.

Los datos de las variables seleccionadas fueron agregados temporalmente antes de ser utilizados en el análisis factorial para evitar la influencia distorsionadora de valores atípicos. Por tanto, se usó la media de los períodos más recientes —habitualmente cinco años— como valor representativo de la variable para cada país. Como consecuencia, la disponibilidad de datos más recientes no debería cambiar radicalmente los valores de los factores parciales de riesgo energético ni los del IRES, por lo que no sería necesario actualizar la base de datos y los valores del índice cada vez que se publica nueva información. Sin embargo, algunos cambios en las variables políticas y sociales pueden tener un impacto decisivo en el riesgo energético de origen socioeconómico de un país a pesar de este procedimiento técnico. Por ejemplo, las revueltas populares y los movimientos de reforma que se iniciaron a comienzos de 2011 en los países del norte de África y de Oriente Medio han modificado un buen número de las variables que fueron utilizadas en los análisis factoriales realizados en este trabajo, y los valores de los factores parciales de riesgo y del IRES han cambiado con ellos. Es preciso tener esto en cuenta cuando se examinen los resultados de la Tabla 6 correspondientes a Argelia, o los valores de Túnez, Siria, Egipto y Libia incluidos en el Anexo.

Tras la agregación temporal de los datos se tomaron algunas decisiones de carácter técnico previas al análisis factorial propiamente dicho<sup>14</sup>. Finalmente, se realizaron los cuatro análisis factoriales sobre el conjunto de variables inicialmente seleccionado para cada vector de riesgo. Para ello se decidió *a priori* desde un punto de vista teórico el signo de la relación entre cada variable y el factor común subyacente —en cada caso, un factor de riesgo energético de origen socioeconómico—. La selección final de variables para cada vector de riesgo fue determinada en función de si el signo de la correlación entre cada variable y el vector de riesgo era la esperada teóricamente. Se realizaron análisis factoriales iterativos para cada vector de riesgo; aquellas variables que presentaban signos de correlación diferentes de los esperados eran eliminados en cada iteración, y el análisis factorial era repetido hasta que se obtenía un factor común con todos los signos correctos.

<sup>12</sup> La calidad de los datos se refiere a la independencia y prestigio de las fuentes, la disponibilidad de estadísticas sistematizadas y homogéneas para la gran mayoría de los países, la facilidad de acceso a datos actualizados y la naturaleza métrica de su escala.

<sup>13</sup> Una lista completa de las variables inicialmente seleccionadas para cada vector puede ser solicitada a los autores.

<sup>14</sup> Se seleccionó el método de extracción de los componentes principales, por su objetividad y robustez. No se aplicó rotación alguna a los factores obtenidos. Además, se calcularon las puntuaciones factoriales (valores normalizados denominados “Z scores”), que asignan un valor numérico a cada país para cada dimensión del riesgo energético, por medio de una regresión (de forma que cada factor es calculado como la combinación lineal de las variables que lo contienen).

## 6. CALIDAD DE LOS RESULTADOS E INTERPRETACIÓN PARA UNA SELECCIÓN DE PAÍSES

Los indicadores de la adecuación de los datos y los de la calidad de los resultados obtenidos en los cuatro análisis factoriales se resumen en la Tabla 5. El número de variables finalmente seleccionado para cada vector de riesgo energético se muestra en la segunda columna<sup>15</sup>.

TABLA 5: RESUMEN DE LOS INDICADORES DE CALIDAD DE LOS ANÁLISIS FACTORIALES

Factor parcial de riesgo energético	Número final de variables	Test KMO*	Test de Bartlett	Comunalidad total (del factor de riesgo)	Comunalidad media individual (de las variables)	Media de los factores de carga
Social	16	0,93	0,000	58%	80%	0,728
Energético	5	0,79	0,000	53%	71%	0,698
Político	16	0,87	0,000	44%	69%	0,582
Económico	25	0,59	0,000	18%	72%	0,337

\* Test Kaiser-Meyer-Olkin.

Fuente: preparada por los autores.

Los resultados pueden interpretarse resumidamente como sigue. Primero, la selección de variables finalmente incluidas en el análisis es adecuada desde el punto de vista técnico según los test comúnmente utilizados, el test KMO<sup>16</sup> y la prueba de esfericidad de Bartlett<sup>17</sup>. Especialmente acertadas han sido el conjunto de variables contenidas en los factores social, energético y político, cuyas medidas KMO están muy próximas a 1. En todo caso, los cuatro factores parciales muestran una fuerte relación entre sus variables y todas las correlaciones son significativas.

Segundo, la comunalidad de cada factor parcial de riesgo es razonable. Para un factor dado, la comunalidad es la proporción de la varianza de una variable explicada por ese factor. La varianza común que finalmente es explicada para cada uno de los factores comunes de riesgo varía entre un 18 por cien para el vector económico y un 58 por cien del vector social. Tercero, la comunalidad media individual es bastante buena. Para cada variable, la comunalidad es la proporción de la varianza de esa variable que queda explicada por un factor dado. Como se muestra en la Tabla 5 (penúltima columna), las variables finalmente seleccionadas para cada vector de riesgo tienen una comunalidad individual media razonablemente elevada, oscilando entre un 69 por cien para el vector político y un 80 por cien para el vector social.

<sup>15</sup> Una lista completa de las variables finalmente seleccionadas para cada vector puede ser solicitada a los autores.

<sup>16</sup> El indicador de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) valora el grado de acierto en la selección de variables mediante un índice (entre 0 y 1, donde 1 significa la máxima adecuación de la muestra) que expresa la intensidad de la relación entre las variables (a través de la correlación entre éstas) y señala si las variables están compartiendo un factor común.

<sup>17</sup> El test de esfericidad de Bartlett analiza la existencia de correlaciones significativas.

Por último, las medias de los factores de carga son elevadas para casi todos los factores<sup>18</sup>. Las cargas medias de las variables incluidas en los factores parciales del riesgo son razonablemente altas, y aproximadamente por encima del 60 por cien para los componentes energético, político y social del riesgo energético.

El resultado del análisis factorial aplicado al riesgo energético de origen socioeconómico son cuatro estimaciones de los factores parciales de riesgo energético para cada país, uno por cada vector de riesgo energético. Hay que tener en cuenta que los factores parciales de riesgo energético son complejos y que el valor final de esos factores parciales para cada país depende del efecto neto de un elevado número de variables con efectos de distinto signo e intensidad, por lo que la interpretación de los resultados no siempre es intuitiva<sup>19</sup>.

Como se mencionó anteriormente, debe adoptarse un método razonable para combinarlos de manera que podamos obtener una estimación del riesgo energético global de origen socioeconómico. Se decidió que los valores de los cuatro factores parciales del riesgo energético se agregarían mediante un promedio simple, es decir, asignando a todos ellos el mismo peso. Para elaborar ese indicador, primero se convirtieron las cuatro puntuaciones factoriales de cada país en índices —con una escala entre 0 y 100—, y después fueron agregados para obtener el índice global de cada país ajustado a esa misma escala.

En la Tabla 6 se muestran, para una selección representativa de países, tanto los índices parciales de riesgo energético para cada componente como el índice global, al que hemos denominado *Índice de Riesgo Energético de origen Socioeconómico* (IRES). Los países están ordenados de menor a mayor nivel de riesgo energético global, con los países con menos riesgo energético de origen geopolítico en la parte alta de la tabla. Los mismos resultados para todos los países de la muestra pueden encontrarse en las tablas del Anexo, también ordenados según el IRES.

Conviene recordar que los resultados que nos ofrece el análisis factorial no son resultados cuantitativos ordinales, sino cuantitativos cardinales que nos permiten calcular el riesgo diferencial que tiene un país respecto a otro, tanto en conjunto como en cada una de las dimensiones analizadas. Por ejemplo, un

<sup>18</sup> Los factores de carga representan el peso de cada variable en el factor, pudiendo oscilar entre 0 (que indica el peso mínimo de una variable en el factor) y 1 (el máximo peso de una variable en el factor).

<sup>19</sup> Es necesario hacer una precisión adicional: los factores parciales de riesgo de origen social, político y del sector energético son indicadores objetivos en el sentido de que están basados en variables nacionales publicadas por instituciones o investigadores reconocidos. Sin embargo, el factor de riesgo de origen económico trata de recoger cómo afecta a la seguridad energética de la UE la competencia por los recursos entre los grandes bloques consumidores de energía. Por eso, se ha considerado que unas relaciones comerciales o diplomáticas intensas de la UE con un país determinado reducían el riesgo para el suministro europeo y, al contrario, esas mismas relaciones exteriores de dicho país con EE.UU., Japón, China o India serían un factor de riesgo para el suministro europeo. Este enfoque eurocentrico se explica por el origen de esta investigación en el proyecto REACCESS, del VII Programa Marco de la Comisión Europea. Desde un punto de vista metodológico la cuestión no es relevante y puede adoptarse un enfoque distinto sin dificultad, pero conviene tenerlo en cuenta de cara al análisis de resultados que se realiza a continuación.

valor del IRES de 60 para un país determinado significaría que tiene el doble de riesgo que otro país con un IRES de 30.

Lo primero que interesa subrayar al analizar los valores del IRES (penúltima columna de la Tabla 6) es el predominio en el ranking global de los países desarrollados<sup>20</sup>. Por lo que se refiere a los factores parciales de riesgo de origen social y político, las economías más avanzadas son los países que alcanzan unos mayores niveles de desarrollo (libertades individuales, democracia, estabilidad político-social, etc.), lo que produce un menor riesgo en general y energético en particular. En cuanto al factor parcial de origen económico, los países en desarrollo son en la actualidad mucho más dinámicos desde el punto de vista económico y demográfico que los países desarrollados —especialmente desde el comienzo de la crisis en 2007—, lo que se traduce en una mayor demanda interna de recursos energéticos, que tendrán que ser detraídos de sus exportaciones (si son productores de energía) o tendrán que ser adquiridos en los mercados internacionales.

La única dimensión que se sale de esta pauta es el factor específicamente energético, en el que la variable fundamental que explica el riesgo energético es la dotación de recursos energéticos. Más específicamente, las variables que han resultado significativas en el análisis factorial han sido la dependencia energética<sup>21</sup> así como la relación entre reservas y producción de combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón). Mientras que la primera variable se relaciona directamente con el riesgo energético, la segunda lo hace de forma inversa. Los países que encabezan el *ranking* en este factor de riesgo<sup>22</sup> son, de menor a mayor riesgo, Venezuela, Australia, Rusia, Nigeria, Emiratos Árabes Unidos o Arabia Saudita. Como se puede ver son países muy heterogéneos cuya principal característica común son unos recursos energéticos abundantes ya sea petróleo (Venezuela, Emiratos Árabes Unidos y Arabia Saudita), petróleo y gas (Nigeria) o petróleo, gas y carbón (Australia y Rusia).

<sup>20</sup> En el Anexo, donde figuran todos los países analizados, puede comprobarse que los primeros países en desarrollo del ranking global aparecen en los puestos 30 (Trinidad y Tobago) y 31 (Méjico); los primeros países en desarrollo de Oriente Medio o de Asia lo hacen en torno al puesto 40 (Israel, 38º; Corea del Sur, 42º), mientras que el primer país del África Subsahariana, excluyendo a Sudáfrica (43º), se encuentra en el puesto 62 (Namibia).

<sup>21</sup> Gran parte de la literatura científica sobre riesgo/seguridad energética ha centrado su análisis en la dependencia energética. No obstante, otros autores (Alhajji y Williams, 2003; Escribano, 2008) ponen el énfasis en la vulnerabilidad frente a la dependencia, puesto que esta última viene determinada, en gran parte, por la dotación inicial de recursos, un factor externo al desarrollo del sistema energético. Precisamente, la otra variable que ha resultado significativa en el análisis factorial realizado ha sido una medida de la vulnerabilidad del sistema energético de cada país: la concentración de las importaciones energéticas por país de origen, variable que se relaciona directamente con el riesgo energético.

<sup>22</sup> Vid. Tabla 6 y Anexo.

TABLA 6: FACTORES PARCIALES DE RIESGO ENERGÉTICO, IRES Y COMPONENTES PARA ALGUNOS PAÍSES

Variables en cada vector	Factor de riesgo social		Factor de riesgo energético		Factor de riesgo político		Factor de riesgo económico		IRES	
	Índice	Ranking	Índice	Ranking	Índice	Ranking	Índice	Ranking	Índice	Ranking
Noruega	0,0	1	13,3	20	2,3	7	6,1	1	5,4	1
Estados Unidos	5,4	5	9,0	13	13,5	19	15,6	9	10,9	2
Alemania	7,4	8	38,2	43	9,9	17	13,5	5	17,3	7
Australia	8,3	13	1,4	2	5,1	10	55,4	88	17,5	8
Italia	18,5	22	33,7	38	23,8	31	14,1	7	22,5	9
UE-15	10,8		62,5		10,6		17,4		25,3	
Francia	10,9	17	66,8	70	16,9	21	17,3	15	28,0	15
Polonia	27,5	34	38,8	45	29,1	42	16,7	13	28,0	16
UE-25 *	16,9		63,8		16,7		18,2		28,9	
España	13,1	19	60,9	62	19,0	24	23,4	31	29,1	19
Japón	18,0	21	58,3	58	9,9	16	32,1	37	29,6	20
Brasil	32,8	41	22,0	34	47,7	78	52,9	75	38,9	35
Federación Rusia	59,6	93	1,8	3	58,6	121	36,1	40	39,0	36
Venezuela	51,1	77	0,0	1	61,5	131	67,1	132	44,9	50
China	83,6	146	5,9	7	40,9	65	66,2	129	49,1	65
Argelia	69,0	115	9,8	15	62,7	136	57,4	95	49,7	70
Arabia Saudita	87,1	150	5,8	6	38,4	59	80,5	154	52,9	77
Nigeria	71,9	122	2,5	4	68,6	147	69,2	137	53,0	80
Kenia	60,4	96	88,4	129	55,9	111	57,3	94	65,5	129
Afganistán	87,0	149	71,4	76	79,3	153	79,9	152	79,4	158

Índices de riesgo y IRES: 0 = menor riesgo - 100 = mayor riesgo

Posición de los países: 1 = menor riesgo - 158 = mayor riesgo

\* No coincide con la definición de la UE-27: son los países de la UE-27 menos Malta y Chipre

Fuente: preparada por los autores.



Como consecuencia, los primeros países del ranking son los que presentan un nivel alto de desarrollo económico y que, a la vez, poseen recursos energéticos, como Noruega<sup>23</sup>, EE.UU.<sup>24</sup> o Australia. Aunque Alemania<sup>25</sup> no tiene los recursos energéticos de los países antes citados, es el segundo productor de carbón de la UE tras Polonia (European Commission, 2012); además, sus bajos índices de riesgo político, social y económico le proporcionan un promedio de riesgo muy bajo y le sitúan en los primeros lugares del ranking. La UE-15<sup>26</sup> en su conjunto, calculada como media simple de los valores de sus Estados miembros, se situaría entre el puesto 10 y el 11 del ranking completo que figura en el Anexo, mientras que la UE-25 se encontraría entre los puestos 18 y 19, con un 14 por cien más de riesgo total que la UE-15. En relación con los países de la Tabla 6, la UE-15 se encuentra entre Italia y Francia, y la UE-25 entre Polonia y España<sup>27</sup>. Por último, conviene resaltar que la posición

<sup>23</sup> Respecto a los países de la OCDE, la Agencia Internacional de la Energía realiza informes periódicos titulados *Energy Policies of IEA Countries* sobre los sistemas energéticos, la problemática y las políticas de cada Estado miembro. Se puede acceder a ellos en <http://www.iea.org/publications/countryreviews/>. En esta página podemos encontrar los últimos informes de Italia y Francia (2009), Noruega y Polonia (2011), Australia (2012) o Alemania (2013).

<sup>24</sup> El *Annual Energy Outlook* de la U.S. Energy Information Administration revisa anualmente de forma detallada los últimos acontecimientos en el sector energético estadounidense, prestando especial atención al desarrollo de la producción interna de *shale oil* y *shale gas*. Mientras que en 2012 se consideraba que la producción de hidrocarburos no convencionales en EE.UU. podía provocar cambios importantes en la geopolítica mundial de la energía (IEA, 2012), un año después se asume que puede existir un impacto a corto y medio plazo pero, a largo plazo, no se alterará de forma significativa el panorama energético mundial (IEA, 2013a).

<sup>25</sup> En 2010 Alemania fijó como objetivo de política energética el lograr un suministro sostenible de energía a largo plazo, que le convirtiese en una de las economías más eficientes y sostenibles del mundo. Tras el accidente nuclear de Fukushima decidió cerrar sus centrales nucleares profundizando en el llamado *Energiewende*, es decir, el “giro – o la transformación – energética”. Los objetivos y la monitorización de este nuevo desarrollo de la política energética alemana puede consultarse en BMWi y BMU (2012). Las implicaciones de esta política, incluyendo las relativas a la seguridad energética, pueden consultarse en IEA (2013b).

<sup>26</sup> Un breve análisis del futuro de la política energética europea puede encontrarse en Fischer y Geden (2013), mientras que Dreyer y Stang (2014) analizan en profundidad la problemática de la dimensión externa de la política energética comunitaria.

<sup>27</sup> La posición relativa de estos dos pares de países es razonable: aunque Francia y España tengan respectivamente un menor riesgo político y social que Italia y Polonia, los dos primeros países apenas producen combustibles fósiles, mientras que Italia tiene producción de petróleo y gas; por su parte, Polonia es el primer productor europeo de carbón, lo que le permite tener una dependencia energética muy baja para la media europea: 31,5 por cien frente al 52,7 por cien de la UE-27 en 2010 (European Commission, 2012).

de España<sup>28</sup>, Francia y Japón<sup>29</sup> se ve lastrada por el factor parcial de riesgo de origen específicamente energético, debido a su escasa, por no decir nula, dotación de hidrocarburos.

En cuanto a los principales países productores de hidrocarburos, Rusia<sup>30</sup> tiene un riesgo de origen político y social alto (algo por debajo de 60) y un riesgo de origen económico relativamente moderado (36,1), lo que junto con su producción energética le permite situarse en el primer bloque de países tras los de la OCDE. Arabia Saudita<sup>31</sup>, por el contrario, presenta valores muy elevados de riesgo social y económico (por encima de 80 en ambos casos) que no pueden ser compensados por su estabilidad política y su producción energética<sup>32</sup>. En un segundo escalón de productores de hidrocarburos podríamos situar a Venezuela (que presenta el menor factor parcial de riesgo de origen energético debido a sus exportaciones de crudos pesados), Nigeria y Argelia. A pesar del deterioro de la situación en Venezuela en los últimos años, el IRES de Argelia es un 10 por cien más elevado y el de Nigeria un 18

<sup>28</sup> En el siglo XXI la política energética española puede calificarse de convulsa debido, principalmente, al sector eléctrico. Entre los hechos más destacables pueden nombrarse las primas a las energías renovables y su posterior eliminación (*vid.*, por ejemplo, Rodríguez y Rodríguez, 2012), la evolución del déficit de tarifa (*vid.* Matea, 2013) o la más reciente polémica motivada por las subastas eléctricas (“Industria quiere frenar el ‘tarifazo’ por sospechas de manipulación”, *Diario El País*, 20/12/2013). Estos problemas tienen claras implicaciones de riesgo energético, ya sea debido a inseguridad jurídica (primas a las renovables) o a incrementos de precios motivados por un mercado eléctrico y/o una regulación ineficiente. Por su parte, Escribano (2014) analiza la dimensión exterior de la política energética española en el proceso de transformación que están sufriendo los mercados energéticos mundiales.

<sup>29</sup> Como consecuencia del accidente de Fukushima, Japón está replanteándose por completo su política energética y analizando las implicaciones de seguridad energética. Por ejemplo, Vivoda (2012) y Hayashi y Hughes (2013) discuten sobre dichas implicaciones. En Hong *et al.* (2013), por su parte, se discute sobre los distintos escenarios posibles para el sistema energético motivados por la reducción en el uso de la energía nuclear.

<sup>30</sup> Las relaciones entre la UE y Rusia, principales socios comerciales mutuos en el sector energético, han generado una ingente bibliografía centrada, principalmente, en la seguridad energética de la UE. Entre los análisis recientes de esta problemática podemos mencionar, por ejemplo, los realizados por Paillard (2010), Ratner (2013) o Boersma (2013).

<sup>31</sup> Arabia Saudita es el productor “bisagra” (*swing producer*) del mercado de crudo, reduciendo su producción o expandiéndola gracias a su capacidad ociosa (*spare capacity*) para equilibrar el mercado. Sin embargo, para algunos analistas no se puede presuponer que Arabia va a seguir comportándose así, ya sea para defender su cuota de mercado (Fattouh y Sen, 2013) o debido al fuerte crecimiento interno del consumo (Akhonbay, 2012; Lahn y Stevens, 2013). Pocos sucesos podrían tener unas implicaciones tan importantes para la seguridad energética internacional como este hecho.

<sup>32</sup> Puede parecer extraño que Arabia tenga un IRES un 35 por cien mayor que Rusia, cuando es este país el que en más ocasiones ha utilizado la energía como arma política, pero este resultado puede explicarse por el factor de riesgo de origen económico, ya que las relaciones de Rusia con la UE son mucho más intensas que con Arabia Saudita, cuyo comercio energético está dirigido principalmente a Asia (ver nota 19).



por cien<sup>33</sup>.

En las economías emergentes, representadas en la Tabla 6 por Brasil y China, el factor de riesgo de origen económico es el más alto debido a su elevado crecimiento económico y poblacional. Mientras que los niveles de riesgo político son parejos, a pesar de sus evidentes diferencias, el riesgo social es mucho menor en Brasil (32,8 frente a 83,6) gracias a su mayor desarrollo, lo que podría atribuirse a su condición democrática. En cuanto al riesgo de origen energético en China, su producción de crudo, gas y carbón, aunque insuficiente para exportar, lo sitúan con un riesgo energético muy reducido (5,9) y significativamente menor que el de Brasil (22,0). No obstante, en el futuro, las posiciones relativas en este indicador entre estos dos países se acercarán y podrían, incluso, invertirse debido al potencial energético de Brasil, refrendado por la Agencia Internacional de la Energía en el World Energy Outlook de 2013 (AIE, 2013) y el continuo crecimiento del consumo chino de energía (EIA, 2013). Ahora bien, en la actualidad, el menor riesgo específicamente energético chino no compensa el social por lo que, en conjunto, el IRES chino es un 25 por cien superior al brasileño. Brasil se sitúa en el puesto 35, inmediatamente por delante de Rusia, en el primer bloque de países que siguen a los de la OCDE.

Kenia fue seleccionada como representante del África Subsahariana que no es productor de hidrocarburos. Como no dispone de recursos energéticos, su IRES (65,5) es un 25 por cien más alto que el de Nigeria; sin embargo, supera a este país productor en tres de los cuatro factores parciales, lo que se podría interpretar como una muestra de la “maldición de los recursos” aplicada a un productor de petróleo. El funcionamiento de la “maldición de los recursos” (o “enfermedad holandesa” como prefieren los economistas) es el siguiente: las exportaciones de crudo y gas aprecian la moneda del país, con lo que las exportaciones del resto de sectores dejan de ser competitivas y solo sale rentable invertir en hidrocarburos. La consecuencia es que la

<sup>33</sup> Estos últimos valores del IRES no son sorprendentes a la luz de los acontecimientos sucedidos en los últimos años. En Venezuela, las exportaciones no han dejado de disminuir en el siglo XXI de forma lenta pero inexorable debido al petro-populismo del modelo chavista (Escribano, 2013a). No obstante, a pesar del deterioro de la economía, la seguridad ciudadana, o las libertades civiles el diagnóstico de la problemática venezolana sigue siendo menos grave que el de Argelia o Nigeria. Por su parte, la Primavera Árabe ha sido, y es, una amenaza de primera magnitud para el régimen argelino por la posibilidad de “contagios” desde Túnez y Libia. El hecho de que no le haya afectado hasta el momento no se debería a que Argelia sea un país más estable, o que su situación sea menos crítica que la de los países que si han resultado afectados sino, simplemente, a que no es vulnerable a las formas de movilización social que han afectado a los otros países del norte de África (Volpi, 2013). Si añadimos las luchas internas de poder entre el presidente Buteflika y el contrapoder de la inteligencia militar o el terrorismo islamista (Le Sueur, 2014), cuyo punto álgido fue el secuestro de la planta de gas de In Amenas, es fácil entender el mayor riesgo energético global de Argelia respecto a Venezuela. Por último, en Nigeria el terrorismo sistemático (Zumve *et. al.*, 2013) de grupos como los del delta del río Niger, que interrumpen de forma continua la producción de crudo, principal fuente de ingresos del país, o de Boko Haram en el norte, que ha llegado a amenazar su integridad territorial causando cerca de 2.000 muertos entre 2009 y 2012 (START, 2014), son motivos más que suficientes para considerar a Nigeria como un país con más riesgo que Venezuela o Argelia.

economía se convierte en un monocultivo y la sociedad en buscadora de rentas, prevaleciendo la corrupción y el clientelismo (Collier, 2007). En Torres *et al.* (2013) se realiza una revisión de la literatura sobre este fenómeno.

El último país de la tabla es Afganistán, que se ha incluido como el país de la muestra con mayor IRES (79,4), principalmente debido a la larga duración de la guerra y a su situación de “Estado fallido”.

## 7. CONCLUSIONES

Los datos numéricos del IRES nos muestran que las economías más avanzadas presentan un menor riesgo energético de origen geopolítico gracias a su mayor estabilidad sociopolítica. Entre estos países, los que poseen recursos energéticos propios lideran el ranking. Por otra parte, si analizamos los países no OCDE situados entre los diez primeros exportadores de crudo en 2010<sup>34</sup> y prescindimos del riesgo específico del sector energético, el riesgo medio de origen económico y sociopolítico de este grupo de países sería de 67,8, es decir, más del doble de la media de la UE-25. Esto confirma lo ya sabido: que los principales productores mundiales de hidrocarburos son considerablemente más inestables desde un punto de vista geopolítico. No obstante, el IRES muestra su utilidad en mayor medida al ofrecernos unos datos cuantitativos comparables que permiten valorar la situación de países menos significados en los mercados energéticos mundiales.

Los valores del IRES podrán ser aprovechados de distintas formas en las investigaciones que requieren estimaciones del riesgo energético de origen geopolítico. En primer lugar, estos valores pueden usarse como estimaciones del riesgo energético específico de cada país, utilizados aisladamente o en conjunción con otros indicadores, para valorar la seguridad energética de un país o grupo de países. La interpretación de los resultados del IRES realizada en este trabajo es una muestra sencilla de su utilización de manera aislada. Un ejemplo de utilización conjunta con otros indicadores ha sido desarrollado en Marín *et al.* (2012), donde los valores del IRES de los países que abastecen de energía a la UE se usan conjuntamente con los de otro índice, el *Energy Affinity Index*, específicamente desarrollado en ese artículo, para obtener una clasificación bidimensional de países que podría utilizarse en el contexto de la política energética de la UE. Al ser un indicador cuantitativo el IRES puede combinarse fácilmente, en función de las necesidades del investigador, con otras variables cuantitativas.

Los valores del IRES también pueden ser utilizados para estimar el riesgo energético de origen geopolítico de los corredores energéticos que se dirigen a un país o región importadora. Para ello, los valores del IRES de los países exportadores y de tránsito que componen el corredor deberían agregarse.

<sup>34</sup> De mayor a menor, Arabia Saudí, Rusia, Nigeria, Irán, Emiratos Árabes Unidos, Irak, Venezuela, Angola, Noruega y México (IEA, 2012b), siendo estos dos últimos países pertenecientes a la OCDE.

Los corredores energéticos, ya mencionados anteriormente, son un innovador instrumento de análisis que está llamado a jugar un papel creciente en la política energética de la UE, de ahí que sea muy conveniente la posibilidad de obtener indicadores de seguridad energética para los corredores.

Además, los factores parciales de riesgo informan de su origen, lo que puede ser útil de cara a la elaboración de medidas de política energética por parte de un determinado gobierno, de medidas de seguridad por parte de otros agentes económicos o de autoridades responsables de otros ámbitos relacionados con la seguridad como las fuerzas de seguridad del Estado.

Por último, tanto los valores nacionales del IRES como los agregados para los corredores pueden ser utilizados como inputs en ejercicios de modelización y en la construcción de escenarios.

Sin embargo, la principal aportación de este artículo es de carácter metodológico, ya que presenta una técnica de estimación del riesgo energético de origen geopolítico que presenta ventajas significativas respecto a otros ensayos previos con objetivos similares:

- Los investigadores pueden seleccionar a priori las dimensiones a estudiar, pero la selección de variables significativas la realiza el análisis factorial en cada dimensión de forma automática en función de criterios estadísticos. De esta forma se eliminan sesgos subjetivos.
- El análisis factorial pondera automáticamente el peso de cada variable en el factor de riesgo evitando una vez más, una decisión arbitraria de los investigadores.
- La técnica estadística utilizada es una conocida técnica de análisis multivariante que reduce la dimensionalidad hasta obtener un único valor, un único indicador de riesgo por dimensión.
- Por último, y posiblemente lo más importante, el indicador obtenido mediante la aplicación de esta metodología es un indicador cuantitativo cardinal que puede utilizarse para realizar una monitorización de la seguridad energética desde el punto de vista geopolítico o incluirse en modelos y escenarios cuantitativos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akhonbay, H. (2012): "Saudi Arabia's Energy Policy. A Disciplined Approach to Forward-looking Policymaking", Center for Strategic and International Studies.
- Alhajji, A.F. y J.L. Williams (2003): "Measures of Petroleum Dependence and Vulnerability in OECD Countries", Middle East Economic Survey, 46(16), 21-28.
- Bernanke, D., M. Gertler y M.W. Watson (1997): "Systematic Monetary Policy and the Effects of Oil Price Shocks", Brookings Papers on Economic Activity, 1, 91-142.

- BMWi – German Federal Ministry of Economics and Technology – y BMU – German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety – (2012): *First Monitoring Report "Energy of the future"*, Summary, BMWi y BMU, Berlin.
- Boersma, T. (2013), "European Energy Security and the Role of Russia", Policy Brief, The German Marshall Fund of the United States.
- Bohi, D.R. y M.A. Toman (1996): *The Economics of Energy Security*, Boston, Kluwer Academic Publishers.
- Checchi, A., A. Behrens y C. Egenhofer (2009): *Long-Term Energy Security Risks for Europe: A Sector-Specific Approach*, Centre for European Policy Studies (CEPS).
- Cherp, A. (2012): "Defining Energy Security Takes More Than Asking Around", *Energy Policy*, 48, 841-842.
- CIEP – Clingendael International Energy Programme (2004): *Study on Energy Supply Security and Geopolitics*. Final Report, CIEP, The Hague, Holland.
- Collier, P. (2007): *The Bottom Billion: Why the Poorest Countries are Failing and What Can Be Done About It*, Oxford University Press.
- Costantini, V., F. Gracceva, A. Markandy y F. Vicini (2007): "Security of Energy Supply: Comparing Scenarios from a European Perspective", *Energy Policy*, 35(1), 210-226.
- Darbouche H. y Fattouh, B. (2011): *The Implications of Arab Uprisings for Oil and Gas Markets*, Oxford Institute for Energy Studies.
- Doukas, H., A. Flamos y J. Psarras (2009): "Risks on Security of Oil & Gas Supply", *International scientific Journal: Energy Sources*, Part B: Economics, Planning and Policy, London, Taylor & Francis.
- Dreyer, I. y Stang, G. (2014): *Energy moves and power shifts: EU foreign Policy and Global Energy Security*, Report No 18, EU Institute for Security Studies, Paris.
- ECB – European Central Bank (2004): "Oil Prices and the Euro Area Economy", Monthly Bulletin, November, 51-63.
- EIA – United States Energy Information Administration (2014): "China Country Analysis Brief", consultado en <http://www.eia.gov/countries/country-data.cfm?fips=CH> el 19/02/2014.
- Escribano, G. (2008): "Entre el mercado y la geopolítica: seguridad de abastecimiento y corredores energéticos en la UE", *Revista de Economía ICE*, 842, 29-44.
- Escribano, G. (2013a): "El escenario energético de América Latina", *Economía exterior: estudios de la revista Política Exterior sobre la internacionalización de la economía española*, 65, 7-18.
- Escribano, G. (2013b): "A Political Economy Perspective on North Africa's Transitions", *Real Instituto Elcano working paper*, WP 3/2013.
- Escribano, G. (2014): "La acción exterior española en un escenario energético en transformación", *Estrategia Exterior Española 2/2014*, Real Instituto Elcano.
- Estrada, A. y P. Hernández de Cos (2008): "El precio del petróleo y su efecto sobre el producto potencial de la economía", *Boletín Económico del Banco de España*, octubre.

- European Commission (2001): *Green Paper — Towards a European Strategy for the Security of Energy Supply*, Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities.
- European Commission (2012): EU Energy in Figures – statistical pocketbook 2012, Luxembourg, Publications Office of the European Union.
- Fattouh, B. (2007): *How Secure are Middle East Oil Supplies*, Oxford Institute for Energy Studies, WPM 33.
- Fattouh, B. y Sen, A. (2013): "The Swing Producer, the US Gulf Coast and the US Benchmarks. The Missing Links", *Oxford Energy Comment*, Oxford Institute for Energy Studies.
- Fischer, S. y Geden, O. (2013): "Updating the EU's Energy and Climate Policy. New Targets for the Post-2020 Period", *International Policy Analysis*, Friedrich Ebert Stiftung.
- García-Verdugo, J. y San Martín, E. (2012): "Risk Theory Applied to Energy Security" en Marín-Quemada, J.M., García-Verdugo, J. y Escribano, G. (eds.), *Energy security for the EU in the 21st Century. Markets, Geopolitics and Corridors*, Routledge, Oxon (Reino Unido) y Nueva York.
- GEA (2012): *Global Energy Assessment - Toward a Sustainable Future*, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York (EE.UU.) y International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Laxenburg, Austria.
- Gnansounou, E. (2008): "Assessing the Energy Vulnerability: Case of Industrialised Countries", *Energy Policy*, 36, 3734-44.
- Gupta, E. (2008): "Oil Vulnerability Index of Oil-Importing Countries", *Energy Policy*, 36(3), 1195-1211.
- Hair, J.; R.E. Anderson; R.L. Tatham y W. Black (1998): *Multivariate Data Analysis*, Prentice Hall (5th Ed.), New York.
- Hamilton, J.D. (2000): "What is an Oil Shock?", *NBER Working Paper* 7755, June.
- Hamilton, J.D. y A.M. Herrera (2004): "Oil shocks and Aggregate Macroeconomic Behaviour: The role of Monetary Policy", *Journal of Money, Credit and Banking*, 36 (2), 265-286.
- Hayashi, M. y Hughes, L. (2013): "The Policy Responses to the Fukushima Nuclear Accident and Their Effect on Japanese Energy Security", *Energy Policy*, Vol. 59, pp. 86-101.
- Hong, S., Bradshaw, C.J.A. y Brook, B.W. (2013): "Evaluating options for the future energy mix of Japan after the Fukushima nuclear crisis", *Energy Policy*, 56, 418-424.
- IEA – International Energy Agency (2007): *World Energy Outlook 2007: China and India insights*, OECD/IEA, París.
- IEA – International Energy Agency (2012a): *World Energy Outlook 2012*, OECD/IEA, París.
- IEA – International Energy Agency (2012b): *Key World Energy Statistics 2012*, OECD/IEA, París.
- IEA – International Energy Agency (2013a): *World Energy Outlook 2013*, OECD/IEA, París.

- IEA – International Energy Agency (2013b): *Energy Policies of IEA Countries - Germany - 2013 Review*, OECD/IEA, París.
- INDES (2004): "Market-based Options for Security of Energy Supply", *Working Paper*, No. 1. CEPS, March, Brussels.
- Jewell, J. (2011): "The IEA Model of Short-term Energy Security (MOSES). Primary Energy Sources and Secondary Fuels", *IEA working paper*, IEA/OECD, Paris.
- Kendell, J.M. (1998): *Measures of Oil Import Dependence*, EIA-DOE, 1998.
- Kilian, L. (2008): "A Comparison of the Effects of Exogenous Oil Supply Shocks on Output and Inflation in the G7 Countries", *Journal of the European Economic Association*, 6(1), 78-121.
- Lahn, G. y Stevens, P. (2011): "Burning Oil to Keep Cool. The Hidden Energy Crisis in Saudi Arabia", Chatham House, *The Royal Institute of International Affairs*.
- Leduc, S. y K. Sill (2004): "A Quantitative analysis of Oil Price shocks, Systematic Monetary Policy, and Economic Downturns", *Journal of Monetary Economics*, 51(4), 781-808.
- Le Sueur, J.D. (2014): "Algeria, the Arab Spring, and the Specter of Jihad", *Algeria three years after the Arab Spring, Mediterranean Paper Series 2014*, The German Marshall Fund of the United States, 9-15.
- Maher, S. (2013): "The Arab Spring and Its Impact on Supply and Production in Global Markets", EUCERS/KAS energy security fellowship 2012-13, *EUCERS Strategy paper* N° 4.
- Marín, J.M. y Muñoz, B. (2011): "Affinity and Rivalry: Energy Relations of the EU", *International Journal of Energy Sector Management*, 5(1), 11-38.
- Matea, M.LI. (2013): "El fondo de titulización del déficit del sistema electric", *Boletín Económico de ICE*, N° 3039, 15-24.
- Merlini, C., y Roy, O. (Eds.) (2012): *Arab Society in Revolt: The West's Mediterranean Challenge*, Brookings Institution Press, Washington.
- Mulaik, S.A. (2009): *Foundations of Factor Analysis*, Chapman & Hall/CRC Press (2nd Ed.), Atlanta.
- Paillard, C. (2010): "Rethinking Russia: Russia and Europe's Mutual Energy Dependence", *Journal of International Affairs*, 63(2), 65-84.
- Ratner, M., (Coord.), Belkin, P., Nichol, J. y Woehrel, S. (2013): "Europe's Energy Security: Options and Challenges to Natural Gas Supply Diversification", *Congressional Research Service*.
- Rodríguez, J. y Rodríguez, E. (2012): "El sector eléctrico español y las energías renovables", *Boletín Económico de ICE*, N° 3029, 41-52.
- Roupas, Ch., A. Flamos y J. Psarras (2009): "EU27 Oil Vulnerability", *International Journal of Energy Sector Management*, 3(2), 203-218.
- Skinner, R. (2006): *Strategies for Greater Energy Security and Resource Security*, Oxford Institute for Energy Studies, June.
- Sovacool, B.K. y Mukherjee, I. (2011): "Conceptualizing and Measuring Energy Security: A Synthesized Approach", *Energy*, 36, 5343-5355.

- Sovacool, B.K. y Brown, M. (2010): "Competing Dimensions of Energy Security: An International Perspective", *Annual Review of Environment and Resources*, 35, 77-108.
- START – National Consortium for the Study of Terrorism and Responses to Terrorism (2012): *Global Terrorism Database* [Data file]. Consultado en <http://www.start.umd.edu/gtd> el 19/02/2014.
- Stern, J.P. (2002): "Security of European Natural Gas Supplies. The Impact of Import Dependence and Liberalization", *Royal Institute of International Affairs*, 1-36.
- Stevens, P. (2012): "The Arab Uprisings and the International Oil Markets", *Energy, Chatham House Briefing Paper*, Environment and Resource Governance, EERG 2012/03.
- Torres, N., Afonso, O. y Soares, I. (2013): "A Survey of Literature on the Resource Curse: Critical Analysis of the Main Explanations, Empirical Tests and Resource Proxies", *CEF.UP Working Paper* 2013-02, Universidad de Oporto.
- UNDP – United Nations Development Program (2000): *World Energy Assessment: Energy the Challenge of Sustainability*.
- Vivoda, V. (2012): "Japan's Energy Security Predicament Post-Fukushima", *Energy Policy*, 46, 135-143.
- Volpi, F. (2013): "Algeria versus the Arab Spring," *Journal of Democracy*, 24(3), 104-115.
- Yergin, D. (2006): "Ensuring Energy Security", *Foreign Affairs*, 85(2), 69-82.
- Zumve, S., Ingyoroko, M., Akuva I.I. (2013): "Terrorism in Contemporary Nigeria: A Latent Function of Official Corruption and State Neglect", *European Scientific Journal*, 9(8), 122-140.

## ANEXO

## ÍNDICE DE RIESGO ENERGÉTICO DE ORIGEN SOCIOECONÓMICO (IRES) Y SUS COMPONENTES

Países (ordenados de menor a mayor nivel de riesgo)	Factores y niveles de riesgo (0-100)				
	Social	Específico de la energía	Político	Económico	IRES
Noruega	0,0	13,3	2,3	6,1	5,4
Estados Unidos	5,4	9,0	13,5	15,6	10,9
Dinamarca	7,6	22,1	0,0	14,6	11,1
Reino Unido	10,3	17,7	9,7	8,1	11,5
Canadá	7,6	9,3	2,0	40,6	14,9
Holanda	4,8	39,1	6,0	12,1	15,5
Alemania	7,4	38,2	9,9	13,5	17,3
Australia	8,3	1,4	5,1	55,4	17,5
Italia	18,5	33,7	23,8	14,1	22,5
Nueva Zelanda	9,6	48,5	0,9	40,4	24,8
Suecia	6,6	78,3	1,1	18,4	26,1
Islandia	2,3	81,1	2,0	20,5	26,5
Austria	11,5	71,7	6,8	18,1	27,0
Suiza	5,6	79,9	3,6	22,1	27,8
Francia	10,9	66,8	16,9	17,3	28,0
Polonia	27,5	38,8	29,1	16,7	28,0
Rumanía	36,1	18,1	37,7	22,7	28,6
Finlandia	7,8	89,9	0,8	16,1	28,7
España	13,1	60,9	19,0	23,4	29,1
Japón	18,0	58,3	9,9	32,1	29,6
República Checa	21,0	58,7	22,4	17,8	30,0
Hungría	20,9	61,1	24,7	13,6	30,0
Bélgica	7,6	89,0	10,5	16,2	30,8
Irlanda	9,2	82,8	5,5	28,7	31,5
Luxemburgo	4,1	98,3	3,4	23,3	32,3
Portugal	15,1	84,2	17,5	16,8	33,4
Eslovenia	18,7	80,5	15,8	19,7	33,7
Eslovaquia	22,2	77,1	22,6	16,7	34,6
Grecia	27,2	64,7	27,7	21,0	35,2



(continúa)	Factores y niveles de riesgo (0-100)				
Países (ordenados de menor a mayor nivel de riesgo)	Social	Específico de la energía	Político	Económico	IRES
Trinidad y Tobago	40,9	18,3	32,2	53,7	36,3
México	35,9	18,7	37,5	54,7	36,7
Argentina	31,8	21,8	46,4	47,1	36,8
Bulgaria	33,2	60,5	35,4	22,9	38,0
Estonia	25,0	83,8	21,2	22,6	38,1
Brasil	32,8	22,0	47,7	52,9	38,9
Federación Rusa	59,6	1,8	58,6	36,1	39,0
Croacia	28,4	72,5	32,5	22,8	39,1
Israel	26,6	85,7	38,7	11,9	40,7
Lituania	26,6	91,8	23,8	21,1	40,8
Ucrania	43,8	36,1	51,0	32,6	40,9
Letonia	30,6	88,2	25,3	19,7	40,9
Corea del Sur	35,6	63,7	24,5	40,2	41,0
Sudáfrica	31,8	53,2	37,6	41,7	41,1
Chile	25,0	72,0	17,8	49,7	41,1
Perú	38,9	39,8	43,9	48,4	42,8
Kazajistán	70,2	7,7	45,6	49,8	43,3
India	47,2	7,1	60,8	58,3	43,3
Kuwait	61,0	7,9	27,6	77,4	43,5
Uruguay	23,2	82,8	32,3	39,0	44,3
Venezuela	51,1	0,0	61,5	67,1	44,9
Colombia	49,3	13,0	60,8	56,8	44,9
Tailandia	53,3	19,1	41,9	66,1	45,1
Singapur	57,1	65,3	5,8	52,6	45,2
Turquía	48,2	61,1	49,5	28,2	46,8
Brunei Darussalam	67,4	20,8	19,4	79,8	46,8
Costa Rica	25,3	80,1	29,4	52,6	46,8
Malasia	65,8	17,6	28,1	77,6	47,2
Omán	74,2	19,6	22,8	72,8	47,3
Seychelles	40,6	77,9	33,5	38,4	47,6
Emiratos Árabes Unidos	75,3	5,3	25,8	86,0	48,1
Bolivia	37,6	36,5	59,1	59,9	48,3
Namibia	35,5	76,9	32,3	49,7	48,6
Botswana	32,4	91,7	23,6	47,3	48,7

(continúa)	Factores y niveles de riesgo (0-100)				
Países (ordenados de menor a mayor nivel de riesgo)	Social	Específico de la energía	Político	Económico	IRES
Azerbaiyán	70,6	15,8	54,3	55,0	48,9
China	83,6	5,9	40,9	66,2	49,1
Qatar	73,6	7,6	24,5	91,0	49,2
Ecuador	46,3	38,0	56,3	56,9	49,4
Gabón	58,2	33,9	48,4	57,3	49,5
Túnez	69,4	48,4	33,6	47,5	49,7
Argelia	69,0	9,8	62,7	57,4	49,7
Bosnia y Herzegovina	43,2	77,7	49,3	29,4	49,9
Cabo Verde	34,6	87,0	30,9	50,0	50,6
Indonesia	55,0	6,7	62,0	80,3	51,0
Egipto	79,6	20,1	47,6	60,6	52,0
Libia	87,1	10,4	52,2	60,2	52,5
Georgia	58,0	71,3	48,6	33,3	52,8
Arabia Saudí	87,1	5,8	38,4	80,5	52,9
Belice	33,2	95,0	32,4	51,2	52,9
Bahrain	68,4	54,2	26,9	62,5	53,0
Nigeria	71,9	2,5	68,6	69,2	53,0
Panamá	32,5	92,4	37,8	51,0	53,4
El Salvador	38,2	82,1	40,6	53,6	53,6
Serbia y Montenegro	46,7	85,0	53,4	29,9	53,8
Surinam	34,6	83,5	45,5	51,6	53,8
Viet Nam	83,5	10,5	46,3	74,9	53,8
Armenia	59,6	71,0	46,9	44,1	55,4
Irán	80,6	11,9	57,4	71,8	55,4
Macedonia	39,2	74,3	44,8	66,1	56,1
Senegal	43,7	79,4	49,2	53,0	56,3
Guayana	35,3	100,0	46,8	45,2	56,8
Jamaica	41,6	93,6	45,0	47,4	56,9
Papúa Nueva Guinea	51,8	63,1	48,4	65,2	57,1
Turkmenistán	89,7	19,8	51,0	68,8	57,3
Siria	90,6	18,7	56,0	64,6	57,5
Ghana	43,8	76,8	47,3	63,0	57,7
Bangladesh	64,5	48,5	59,3	59,1	57,8
Maldivas	63,7	75,0	33,7	59,0	57,9

(continúa)	Factores y niveles de riesgo (0-100)				
Países (ordenados de menor a mayor nivel de riesgo)	Social	Específico de la energía	Político	Económico	IRES
Marruecos	69,3	79,1	40,3	42,8	57,9
Uzbekistán	85,7	25,6	53,5	66,7	57,9
Moldavia	53,1	92,2	48,7	39,2	58,3
Congo	63,4	39,4	66,8	64,8	58,6
Nicaragua	43,5	88,0	48,4	54,9	58,7
Paraguay	48,4	79,1	50,1	57,3	58,7
Mozambique	59,7	69,8	50,9	54,8	58,8
Lesotho	44,6	90,1	48,4	52,2	58,9
República Dominicana	40,1	93,7	48,1	54,2	59,0
Mongolia	38,2	85,2	40,4	73,3	59,3
Santo Tomé y Príncipe	57,1	98,1	36,0	48,7	60,0
Zambia	56,6	79,1	50,1	54,6	60,1
Guatemala	48,0	82,0	54,0	61,3	61,3
Sri Lanka	52,9	89,0	53,0	51,0	61,5
Malawi	51,3	87,8	48,5	59,2	61,7
Filipinas	46,6	68,3	62,2	72,0	62,3
Camerún	78,7	63,9	58,2	48,3	62,3
Mali	43,4	87,2	56,9	63,1	62,6
Honduras	47,6	87,8	55,7	59,4	62,6
Benín	47,2	81,6	54,2	67,7	62,7
Pakistán	81,6	44,6	62,4	62,8	62,9
Guinea Ecuatorial	89,3	40,5	56,3	68,0	63,5
Tanzania	63,5	77,6	50,7	62,6	63,6
República Democrática del Congo	85,6	72,8	78,3	17,8	63,6
Bielorusia	78,7	87,7	48,2	40,0	63,6
Líbano	62,3	87,8	53,5	51,5	63,8
Kirgistán	64,9	72,7	54,5	64,1	64,1
Jordania	62,1	87,6	40,2	66,4	64,1
Burkina Faso	52,3	88,8	52,2	63,3	64,1
Yemen	77,9	38,3	60,2	81,9	64,6
Niger	57,4	82,7	53,5	65,6	64,8
Kenia	60,4	88,4	55,9	57,3	65,5
Madagascar	57,3	94,7	55,3	54,9	65,6
Costa de Marfil	81,0	72,5	62,6	46,2	65,6

(continúa)	Factores y niveles de riesgo (0-100)				
Países (ordenados de menor a mayor nivel de riesgo)	Social	Específico de la energía	Político	Económico	IRES
Angola	81,9	43,0	65,3	76,4	66,7
Tajikistán	77,9	74,7	61,2	54,9	67,2
Zimbabue	83,2	71,2	65,3	51,4	67,8
Rwanda	76,4	78,8	56,8	59,9	68,0
Islas Salomón	60,7	79,9	56,8	76,4	68,5
Laos	72,5	81,1	57,1	64,1	68,7
Gambia	65,6	95,5	48,8	65,4	68,8
Mauritania	66,7	86,0	62,7	62,6	69,5
Uganda	67,8	89,6	62,7	60,4	70,1
República Centroafricana	67,7	93,8	75,0	44,4	70,2
Sierra Leona	59,0	97,2	67,2	61,3	71,2
Liberia	62,8	76,4	71,5	74,0	71,2
Guinea	79,9	90,0	62,8	53,9	71,7
Haití	71,7	91,5	67,8	55,9	71,7
Etiopía	75,0	80,8	64,7	69,9	72,6
Chad	81,9	58,4	71,9	78,4	72,6
Irak	95,1	33,1	100,0	63,3	72,9
Camboya	76,9	94,5	60,5	60,8	73,1
Territorios Ocupados de Palestina	90,6	99,2	79,3	24,0	73,3
Guinea-Bissau	65,2	91,2	60,6	76,8	73,4
Nepal	70,5	92,6	68,1	67,4	74,7
Swazilandia	77,0	89,6	83,6	49,5	74,9
Togo	75,2	86,5	81,2	65,2	77,1
Eritrea	91,9	90,3	61,2	65,8	77,3
Burundi	79,7	93,2	78,9	58,8	77,6
Sudán	94,0	39,7	80,1	100,0	78,4
Afganistán	87,0	71,4	79,3	79,9	79,4