

TESIS DOCTORAL

SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO

EN LA UE-27:

DIMENSIONES, POLÍTICAS Y CONVERGENCIA

LAURA RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ

Licenciada en Administración y Dirección de Empresas



Departamento de Economía Aplicada

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA

2012

Departamento de Economía Aplicada
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA



TESIS DOCTORAL

**SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO EN LA UE-27:
DIMENSIONES, POLÍTICAS Y CONVERGENCIA**

LAURA RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ

Licenciada en Administración y Dirección de Empresas

Directores:

Prof. Dr. José María Marín Quemada

Prof. Dr. Gonzalo Escribano Francés

2012

A mis padres, Julián y Maite.

A mis hijos, Andrea y Gonzalo.

A Iván.

AGRADECIMIENTOS

Deseo comenzar mi memoria de tesis doctoral mostrando mi más sincera gratitud a las innumerables personas que de un modo u otro me han prestado su apoyo y a las que debo un sincero reconocimiento. De esta forma quiero dar las gracias por la colaboración y muestra de interés que todos aquellos, incluso los que aquí no aparezcan mencionados, me han brindado en algún momento de estos años en los que se ha desarrollado la investigación.

El primer lugar lo reservo para mis directores de tesis, los profesores José María Marín y Gonzalo Escribano, con quienes he tenido la suerte de compartir esta investigación. Quiero agradecerles el apoyo que me han prestado en todo momento ya que sin su ayuda este día nunca hubiera llegado. Además, he de agradecer la colaboración que he recibido de mis compañeros del Grupo de Investigación de Economía Política Internacional de la UNED: Enrique, Beatriz y Silvia. Muy especialmente, doy las gracias a Javier García-Verdugo, porque con sus consejos diarios, certeras sugerencias y paciencia me han dado las fuerzas necesarias para no rendirme en los peores momentos. También, quiero agradecer las sabias recomendaciones de Carlos Velasco que me han ayudado a no conformarme nunca con una primera revisión.

Es también el momento de expresar mi agradecimiento a todos los profesores del Departamento de Economía Aplicada, cuyo interés por el desarrollo de mi trabajo ha supuesto en gran estímulo. Doy las gracias especialmente a la profesora Antonia Calvo, directora del Departamento, y al profesor Luis Manuel Ruiz, secretario docente y gran amigo, que me han facilitado todos los trámites necesarios y me han brindado su ayuda siempre que lo he necesitado. Gracias a los profesores Víctor González y, una vez más, a Javier García-Verdugo, evaluadores de mi borrador de tesis, así como el resto de los miembros de la Comisión de Investigación del Departamento de Economía Aplicada, cuyos comentarios me han servido para enriquecer el trabajo final. También, tengo que reconocer la inestimable ayuda del profesor Mariano Matilla en el análisis de convergencia.

Mención especial he de reservar a la profesora Amelia Pérez, Decana de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, por todo el interés que ha mostrado en el desarrollo de mi investigación. Por otra parte, quiero agradecer todo el apoyo que he recibido del resto de profesores de la Facultad, cuyas muestras de cariño han sido un estímulo permanente. A mis compañeras y amigas Ana, Asun, Azahara, Elena, M^a Ángeles y Toñi por estar siempre a mi lado.

Fuera del ámbito universitario, quiero dar las gracias a todas aquellas personas que me han respaldado todos estos años. A mis amigos Bea, Bego, Cani, Elena, Eva, Marina, Olga, Ruth, Verónica, y un largo etcétera. Mis agradecimientos a todos los miembros de mi gran familia que me han animado en todo momento. También, quiero dar las gracias de una forma especial a Lea por toda su ayuda y consejos.

Por último, pero no menos importante, reservo este lugar para agradecer toda la ayuda, consejos, apoyo y consuelo que me han dado mis queridos padres, Maite y Julián. Sin ellos esta investigación no hubiera sido posible. Soy consciente que nunca podré demostrarles todo mi agradecimiento y la admiración que se merecen. Gracias a Iván, por su amor incondicional y toda la ayuda que me ha ofrecido. A mis pequeños tesoros, Andrea y Gonzalo, que sin saberlo han sido el punto al que acudía cada vez que me faltaban las fuerzas. Confío que todos los que he mencionado, y los que por olvido o por prisas no he podido citar aquí, compartan conmigo la felicidad de ver terminado este trabajo.

Finalmente, quiero pedir disculpas por los posibles errores, omisiones y faltas que puedan existir en esta investigación que son responsabilidad de la autora.

ÍNDICE GENERAL

LISTA DE ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS Y MEDIDAS.....	15
SIGLAS ESTADOS MIEMBROS UE-27.....	19
ÍNDICE DE TABLAS.....	21
ÍNDICE DE FIGURAS.....	25
ÍNDICE DE MAPAS.....	27
INTRODUCCIÓN.....	29
CAPÍTULO 1. NECESIDADES Y RECURSOS ENERGÉTICOS EN EL MUNDO Y EN LA UE: SITUACIÓN Y TENDENCIAS.....	37
1.1. DEMANDA MUNDIAL DE ENERGÍA.....	40
1.2. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE ENERGÍA PRIMARIA Y RESERVAS.....	47
1.3. LOS FLUJOS ENERGÉTICOS MUNDIALES.....	54
1.4. EL SECTOR ENERGÉTICO EN LA UE.....	59
CAPÍTULO 2. SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO: CONCEPTO Y DIMENSIONES.....	71
2.1. CONCEPTO DE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO.....	74
2.1.1. Seguridad de demanda energética.....	76
2.1.2. Seguridad de abastecimiento energético.....	77
2.2. EVOLUCIÓN E IMPORTANCIA DEL CONCEPTO DE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO.....	82
2.2.1. De la II Guerra Mundial a la primera crisis del petróleo (1973-1974).....	82
2.2.2. La segunda crisis del petróleo: 1979-1980.....	84
2.2.3. La amenaza de nuevas crisis energéticas y la seguridad de abastecimiento.....	85
2.3. PRINCIPALES RIESGOS DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO.....	88
2.4. DIMENSIONES DE LA SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO.....	97
2.5. INDICADORES DE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO.....	109
2.5.1. Indicadores geopolíticos.....	110
2.5.2. Indicadores de vulnerabilidad.....	113
2.5.2.1. <i>Indicadores de dependencia energética</i>	115
2.5.2.2. <i>Indicadores de eficiencia energética</i>	118
2.5.2.3. <i>Indicadores de conectividad</i>	119

2.5.3. Indicadores pluridimensionales.....	120
CAPÍTULO 3. POLÍTICAS DE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO: UNA PERSPECTIVA TEÓRICA	123
3.1. DIMENSIONES DE LA POLÍTICA DE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO	126
3.2. LAS POLÍTICAS DE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ORIENTADAS A LA DIMENSIÓN GEOPOLÍTICA	128
3.2.1. “Poder duro” o basado en la fuerza económica, política y militar	129
3.2.2. “Poder blando” o basado en la influencia, la persuasión y los estándares.....	130
3.3. POLÍTICAS DE REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD EN MATERIA ENERGÉTICA	132
3.3.1. Las políticas de reducción de la vulnerabilidad energética a corto plazo	133
3.3.2. Las políticas de reducción de la vulnerabilidad energética a largo plazo.....	136
3.4. EL MEDIOAMBIENTE COMO RESTRICCIÓN DE LA POLÍTICA DE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO.....	151
3.5. COORDINACIÓN E INTEGRACIÓN DE LA POLÍTICA DE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO.....	155
CAPÍTULO 4. LAS POLÍTICAS NACIONALES DE LOS ESTADOS DE LA UE Y LA POLÍTICA COMUNITARIA EN MATERIA DE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO.....	159
4.1. LAS POLÍTICAS NACIONALES DE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO	162
4.1.1 España.....	163
4.1.1.1. <i>La política española de seguridad de abastecimiento energético orientada a la dimensión geopolítica.....</i>	<i>166</i>
4.1.1.2. <i>La política española de seguridad de abastecimiento energético orientada a la reducción de la vulnerabilidad.....</i>	<i>168</i>
4.1.2. Francia.....	172
4.1.2.1. <i>La política francesa de seguridad de abastecimiento energético orientada a la dimensión geopolítica</i>	<i>174</i>
4.1.2.2. <i>La política francesa de seguridad de abastecimiento energético orientada a la reducción de la vulnerabilidad.....</i>	<i>175</i>
4.1.3. Alemania.....	177
4.1.3.1. <i>La política alemana de seguridad de abastecimiento orientada a la dimensión geopolítica.....</i>	<i>179</i>
4.1.3.2. <i>La política de seguridad energética alemana orientada a la reducción de la vulnerabilidad.....</i>	<i>181</i>
4.1.4. Reino Unido.....	184
4.1.4.1. <i>La política británica de seguridad de abastecimiento energético orientada a la dimensión geopolítica.....</i>	<i>186</i>
4.1.4.2. <i>La política británica de seguridad de abastecimiento energético orientada a la reducción de la vulnerabilidad.....</i>	<i>188</i>

4.2. UNA POLÍTICA ENERGÉTICA PARA EUROPA	190
4.2.1. DEL TRATADO DE LISBOA A LAS ÚLTIMAS ACTUACIONES DE LA COMISIÓN EN POLÍTICA Y SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO..	195
4.2.1.1. <i>El Tratado de Lisboa</i>	195
4.2.1.2. <i>Plan de actuación 2008 en pro de la seguridad de abastecimiento</i>	198
4.2.1.3. <i>Estrategia “Europa 2020”</i>	199
4.2.1.4. <i>Consejo Europeo de febrero de 2011</i>	204
4.2.2. La política de seguridad de abastecimiento energético comunitaria orientada a la dimensión geopolítica	207
4.2.3. La política de seguridad de abastecimiento energético comunitaria orientada a la reducción de la vulnerabilidad	208
CAPÍTULO 5. UNA PROPUESTA DE CUANTIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO DE LOS PAÍSES DE LA UE-27	221
5.1. METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE UN INDICADOR SINTÉTICO SOBRE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO	224
5.1.1. Método de agregación utilizado	224
5.1.2. Estructura del IPSE, indicadores unidimensionales y su ponderación.....	226
5.2. INDICADORES SELECCIONADOS PARA CUANTIFICAR LA DIMENSIÓN GEOPOLÍTICA DE LA SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO... 230	
5.2.1. Riesgo geopolítico de las importaciones de petróleo	230
5.2.2. Riesgo geopolítico de las importaciones de gas	236
5.2.3. Riesgo geopolítico de las importaciones de carbón	239
5.3. INDICADORES SELECCIONADOS PARA CUANTIFICAR LA DIMENSIÓN DE VULNERABILIDAD DE LA SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO	245
5.3.1. Subdimensión de eficiencia energética total.....	245
5.3.1.1. <i>Intensidad energética</i>	245
5.3.1.2. <i>Eficiencia energética</i>	249
5.3.1.3. <i>Eficiencia energética total</i>	250
5.3.2. Subdimensión de dependencia energética total	252
5.3.3. Subdimensión de conectividad.....	257
5.3.3.1. <i>Concentración de las importaciones de petróleo</i>	257
5.3.3.2. <i>Concentración de las importaciones de gas, natural y manufacturado</i> . 262	
5.3.3.3. <i>Concentración de las importaciones de carbón</i>	265
5.3.3.4. <i>Concentración de las importaciones de petróleo, gas y carbón</i>	271
5.4. EL ÍNDICE PONDERADO DE SEGURIDAD ENERGÉTICA (IPSE)	273
5.4.1. Indicador final de la dimensión geopolítica.....	273
5.4.2. Indicador final de la dimensión de vulnerabilidad	276
5.4.3. Índice Ponderado de Seguridad de Abastecimiento (IPSE).....	279

CAPÍTULO 6. ANÁLISIS DE LA CONVERGENCIA DE LOS INDICADORES DE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO.....	283
6.1. APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE CONVERGENCIA A LOS INDICADORES DE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO.....	285
6.2. CONVERGENCIA DEL IPSE.....	290
6.3. CONVERGENCIA DE LOS INDICADORES TOTALES DE LAS DIMENSIONES DE GEOPOLÍTICA Y VULNERABILIDAD.....	291
6.3.1. Indicador total de la dimensión geopolítica	291
6.3.2. Indicador total de la vulnerabilidad	293
6.4. CONVERGENCIA DE LOS INDICADORES SIMPLES DE LA DIMENSIÓN GEOPOLÍTICA.....	294
6.4.1. Indicadores simples de la dimensión geopolítica	295
6.4.1.1. <i>Estabilidad geopolítica de las importaciones de petróleo.....</i>	<i>295</i>
6.4.1.2. <i>Estabilidad geopolítica de las importaciones de gas.....</i>	<i>296</i>
6.4.1.3. <i>Estabilidad geopolítica de las importaciones de carbón</i>	<i>297</i>
6.5. CONVERGENCIA DE LOS INDICADORES FINALES DE LAS SUBDIMENSIONES DE VULNERABILIDAD	299
6.5.1. Eficiencia energética total.....	299
6.5.2. Autoabastecimiento energético.....	300
6.5.3. La conectividad total.....	302
6.6. CONVERGENCIA DE LOS INDICADORES SIMPLES DE LAS SUBDIMENSIONES DE VULNERABILIDAD	303
6.6.1. La intensidad energética	304
6.6.2. La eficiencia energética	305
6.6.3. La diversificación de las importaciones de petróleo.....	307
6.6.4. La diversificación de las importaciones de gas	308
6.6.4. La diversificación de las importaciones de carbón.....	308
 CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES.....	 313
 BIBLIOGRAFÍA	 323
DOCUMENTOS OFICIALES	340
REFERENCIAS LEGISLATIVAS	344
FUENTES ESTADÍSTICAS CONSULTADAS.....	346

ANEXOS	349
Anexo 1.1. Consumo total de energía primaria 2010, %.....	351
Anexo 1.2. Consumo final de energía de todos los países de la UE-27 en el 2009, %.....	352
Anexo. 5.1. Índice de Riesgo Socioeconómico (SERI)	353
Anexo. 5.2. Riesgo geopolítico de las importaciones de petróleo, %.....	355
Anexo. 5.3. Riesgo geopolítico de las importaciones de gas, %.....	356
Anexo. 5.4. Riesgo geopolítico de las importaciones de carbón, %.....	357
Anexo. 5.5. Intensidad energética de los Estados y de la UE-27	358
Anexo. 5.6. Eficiencia energética de los Estados y de la UE-27, %	359
Anexo. 5.7. Eficiencia Energética Total, %.....	360
Anexo. 5.8. Dependencia Energética Total, %.....	361
Anexo 5.9 Concentración de las importaciones de petróleo, %	362
Anexo 5.10 Concentración de las importaciones de gas, %	363
Anexo 5.11 Concentración de las importaciones de carbón, %.....	364
Anexo 5.12 Concentración de las importaciones de petróleo, gas y carbón, %	365
Anexo 5.13 Riesgo geopolítico de las importaciones totales de petróleo, gas y carbón, %	366
Anexo 5.14. Indicador final de la dimensión de vulnerabilidad energética, %	367
Anexo 5.15. Índice Ponderado de Seguridad Energética de los Estados y la UE-27.....	368

LISTA DE ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS Y MEDIDAS

ACER	Agencia de Cooperación de los Reguladores de Energía (<i>Agency for the Cooperation of Energy Regulators</i>)
AEMA	Agencia Europea del Medio Ambiente (<i>EEA European Environment Agency</i>)
AIE	Agencia Internacional de la Energía (<i>IEA International Energy Agency</i>)
AR	Alto Representante
ASG	Almacenamiento Subterráneo de Gas (<i>UGS Underground Gas Storage</i>)
Bcm	Miles de millones de metros cúbicos (<i>billion cubic metres</i>)
BOE	Boletín Oficial del Estado
CAC	Almacenamiento y Captura de CO ₂
CCI	Centro Común de Investigación
CdR	Comité de las Regiones
CE	Comisión Europea
CECA	Comunidad Europea del Carbón y el Acero
CEE	Comunidad Económica Europea
CEEISA	Central and East European International Studies Association
CEPS	Centro de Estudios de Política Europea (<i>Center for European Policy Studies</i>)
CES	Comité Económico y Social
CIB	Consumo Interior Bruto
CIEP	<i>Clingendael International Energy Programme</i>
CME	Consejo Mundial de la Energía
CNE	Comisión Nacional de la Energía
CORES	Corporación de Reservas Estratégicas
CPSSP	<i>Comité Profesional des Stocks Stratégiques Pétroliers</i>
DE	Dependencia Total
DO	Diario Oficial
DOCE	Diario Oficial de la Comunidad Europea
DOUE	Diario Oficial de la Unión Europea
EAU	Emiratos Árabes Unidos
ECF	Fundación Europea para el Clima (<i>European Climate Foundation</i>)
EDF	<i>Électricité de France</i>
EIA	<i>Energy Information Administration</i>

EIU	<i>Economist Intelligence Unit</i>
EEG	<i>Renewable Energy Sources Act (Erneuerbare-Energien-Gesetz)</i>
EPR	Reactor de Potencia Evolucionado (<i>European Pressurized water Reactor</i>)
ENTSO	Agencia de Reguladores Europea y del Sistema de Transmisión de Operadores (<i>European network of transmission system operators</i>)
ER	Energías Renovables
ESA	Agencia de Abastecimiento de la EURATOM (<i>Euratom Supply Agency</i>)
ESI	Índice de Seguridad Energética (<i>Energy Security Index</i>)
EURATOM	Comunidad Europea de la Energía Atómica (<i>the European Atomic Energy Community</i>)
FBR	reactor de reproductor rápido
FE	Frontera Eficiente
FER	Fuentes de energía renovables (<i>RES, Renewable energy sources</i>)
GATT	Acuerdo General sobre Comercio y Aranceles (<i>General Agreement on Tariffs and Trade</i>)
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GNL	Gas Natural Licuado (<i>LNG Liquid Natural Gas</i>)
GPI	Índice de Paz Global (<i>Global Peace Index</i>)
GWh	Gigavatio hora
IDEA	Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía
ICRG	International Country Risk Guide
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IEA	International Energy Agency
IHH	Índice Herfindahl-Hirschman (<i>HHI Herfindahl-Hirschman Index</i>)
INC	Instituto Nacional de Consumo
IOCs	Compañías Petroleras Internacionales (<i>International Oil Companies</i>)
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (<i>International Panel Climate Change</i>)
IPPC	Prevención y Control Integrado de la Contaminación (<i>International Plant Protection Convention</i>)
ISAE	Índice de Seguridad de Abastecimiento Energético
ITER	Reactor Termonuclear Experimental Internacional (<i>International Thermonuclear Experimental Reactor</i>)
JET	<i>Joint European Torus</i>
Kgpe	Kilogramos de petróleo equivalente (<i>kgoe Kilogramme of oil equivalent</i>)

kWh	Kilovatios hora
MCE	Mercado Común Europeo
MIBEL	Mercado Ibérico de Electricidad
MIBGAS	Mercado Ibérico del Gas Natural
MIE	Mercado Interior de la Energía
Mill. Tep	Millones de toneladas equivalentes de petróleo
MOU	<i>Memorandum of understanding</i>
Mt	Millones de toneladas
NOCs	Compañías Petroleras Nacionales (<i>National Oil Companies</i>)
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OIEA	Organización Internacional de Energía Atómica
OMC	Organización Mundial del Comercio
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de las Naciones Unidas
Op. Cit.	Obra citada
OPAEP	Organización de los Países Árabes Exportadores de Petróleo (<i>OAPEC Organization of Arab Petroleum Exporting Country</i>)
OPEP	Organización de Países Exportadores de Petróleo
OVI	<i>Oil Vulnerability Index</i>
P.	Página
Págs.	Páginas
PANER	Plan de Acción de Nacional de Energías Renovables
PCC	Política Comercial Común
PCT	Política Común de Transporte
PEC	Política Energética Común
PECI	Política Energética y Climática Integrada
PEE	Plan de Eficiencia Energética
PEV	Política Europea de Vecindad (<i>ENP European Neighbourhood Policy</i>)
PIB	Producto Interior Bruto (<i>GDP Gross Domestic Product</i>)
PM	Programa Marco
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (<i>UNDP United Nations Development Program</i>)
PNUMA	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PRS	Servicios de Riesgo País (<i>Political Risk Services</i>)
RCCDE	Régimen Comunitario de Comercio de Derechos de Emisión

REACCES	<i>Risk of Energy Availability Common Corridors for Europe Supply Security</i>
SE	Servicios energéticos
SG	Secretaría General
SUR	Modelo de regresiones aparentemente no correlacionadas (<i>Seemingly Unrelated Regression</i>)
TCCE	Tratado de la Comunidad Económica Europea
TCE	Tratado de la Comunidad Europea
TFUE	Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea
toe	Toneladas de petróleo equivalente (<i>tonne oil equivalent</i>)
TUE	Tratado de la Unión Europea
UE	Unión Europea
UNDESA	Departamento de las Naciones Unidas para Asuntos Económicos y Sociales
WEF	<i>World Economic Forum</i>
WEO	<i>World Energy Outlook</i>

SIGLAS ESTADOS MIEMBROS UE-27

Alemania:	DE
Austria:	AT
Bélgica:	BE
Bulgaria:	BG
Chipre:	CY
Dinamarca:	DK
Eslovaquia:	SK
Eslovenia:	SI
España:	ES
Estonia:	EE
Finlandia:	FI
Francia:	FR
Grecia:	GR
Holanda:	NL
Hungría:	HU
Irlanda:	IE
Italia:	IT
Letonia:	LS
Lituania:	LT
Luxemburgo:	LU
Malta:	MT
Polonia:	PL
Portugal:	PT
Reino Unido:	GB
República Checa:	CZ
Rumanía:	RO
Suecia:	SE

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Consumo mundial de energía primaria (1990-2010)	41
Tabla 1.2. Consumo mundial por fuentes de energía primaria en 2010	43
Tabla 1.3. Distribución mundial del consumo de energía primaria (2010, %)	46
Tabla 1.4. Producción mundial de combustibles fósiles por regiones en 2010.....	49
Tabla 1.5. Reservas probadas y ratio R/P por regiones en 2010.....	51
Tabla 1.6. Tasa de producción disponible de combustibles fósiles por regiones en 2010.....	55
Tabla 1.7. Importaciones de petróleo y productos refinados por origen en 2010 (%).....	57
Tabla 1.8. Importaciones de gas natural por origen en 2010 (%).....	58
Tabla 1.9. Consumo total de energía primaria (%): UE-27 y países representativos.....	60
Tabla 1.10. Importancia de la energía nuclear en la UE-27	64
Tabla 1.11. Consumo total de energía final (%): UE-27 y países representativos.....	65
Tabla 1.12. Consumo final de energía por sectores (%): UE-27 y países representativos.....	66
Tabla 1.13. Origen de las importaciones de petróleo y gas de la UE-27 en 2000 y 2010(%).....	67
Tabla 1.14. Origen de las importaciones de carbón de la UE-27 en 2000 y 2008 (%).....	68
Tabla 3.1. Políticas de seguridad de abastecimiento energético: dimensión geopolítica.....	132
Tabla 3.2. Políticas de seguridad de abastecimiento energético: dimensión de vulnerabilidad a corto plazo	133
Tabla 3.3. Políticas de seguridad de abastecimiento energético: dimensión de vulnerabilidad a largo plazo	151
Tabla 4.1. Políticas de seguridad de abastecimiento energético	161
Tabla 4.2. Consumo por fuentes de energía primaria en España.....	164
Tabla 4.3. Orígenes geográficos de las importaciones españolas de petróleo y gas, 2010	167
Tabla 4.4. Consumo por fuentes de energía primaria en Francia.....	172
Tabla 4.5. Origen geográfico de las importaciones francesas de petróleo y gas, 2010.....	174

Tabla 4.6. Consumo por fuentes de energía primaria en Alemania	178
Tabla 4.7. Origen geográfico de las importaciones alemanas de petróleo y gas, 2010.....	180
Tabla 4.8. Consumo por fuentes de energía primaria en Reino Unido	184
Tabla 4.9. Origen geográfico de las importaciones británicas de petróleo y gas, 2010.....	187
Tabla 4.10. Resumen de las prioridades y acciones de la estrategia “Energía 2020”	203
Tabla 5.1. Riesgo geopolítico de las importaciones de petróleo.....	234
Tabla 5.2. Riesgo geopolítico de las importaciones de gas.....	237
Tabla 5.3. Riesgo geopolítico de las importaciones de carbón.....	240
Tabla 5.4. Riesgo geopolítico de las importaciones de petróleo, gas y carbón en 2010	242
Tabla 5.5. La intensidad energética de la UE-27: 2000 y 2010	248
Tabla 5.6. Evolución de la Eficiencia Energética entre 2000 y 2010, %	250
Tabla 5.7. Indicador de Eficiencia energética total, 2000 y 2010.....	251
Tabla 5.8. Indicador de dependencia energética total en 2000 y 2010, %.....	253
Tabla 5.9. Dependencia energética de combustibles fósiles en 2010, %	256
Tabla 5.10. Concentración y variación de las importaciones de petróleo	261
Tabla 5.11. Concentración y variación de las importaciones de gas.....	264
Tabla 5.12. Concentración y variación de las importaciones de carbón.....	267
Tabla 5.13. Caracterización de los países de la UE en función de sus proveedores energéticos.....	268
Tabla 5.14. Concentración importaciones totales de petróleo, gas y carbón	272
Tabla 5.15. Riesgo geopolítico de las importaciones energéticas totales, 2010	275
Tabla 5.16. Indicador final de la dimensión de vulnerabilidad.....	278
Tabla 5.17. Índice Ponderado de Seguridad Energética (IPSE), 2000-2010..	279
Tabla 6.1. β y σ convergencia del IPSE	290
Tabla 6.2. β y σ convergencia del indicador total de la dimensión geopolítica	292
Tabla 6.3. β y σ convergencia del indicador total de vulnerabilidad.....	293
Tabla 6.4. β y σ convergencia de los indicadores simples de la dimensión geopolítica	295

Tabla 6.5. β y σ convergencia de los indicadores finales de las subdimensiones de vulnerabilidad.....	299
Tabla 6.6. β y σ convergencia de las subdimensiones de la vulnerabilidad...	304

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Importaciones de gas natural de los Estados miembros procedentes de Rusia, 2009 (en %)	69
Figura 2.1. Relación entre el concepto, riesgos, dimensiones e indicadores de seguridad de abastecimiento	74
Figura 2.2. Clasificaciones no causales del riesgo energético	92
Figura 2.3. Clasificación causal del riesgo energético	94
Figura 2.4. Dimensiones de la seguridad de abastecimiento energético	100
Figura 2.5. Variables que determinan la vulnerabilidad energética a largo plazo	107
Figura 3.1. Relación del concepto, riesgos, dimensiones, indicadores y políticas de seguridad de abastecimiento	127
Figura 3.2. Variables que determinan la vulnerabilidad energética a largo plazo	137
Figura 3.3. Diversificación de carteras	147
Figura 3.4. Esquema de países con un mercado energético común	156
Figura 4.1. Evolución de la dependencia energética de España y la UE-27, 2000-2010	165
Figura 4.2. Evolución de la dependencia energética de Francia y la UE-27, 2000-2010	173
Figura 4.3. Evolución de la dependencia energética de Alemania y la UE-27, 2000-2010	179
Figura 4.4. Evolución de la dependencia energética del Reino Unido y la UE-27, 2000-2010	186
Figura 4.5. Cuota de energías renovables en el consumo final bruto de energía, 2008 y 2020	213
Figura 5.1. Agregación de los indicadores y dimensiones de la seguridad de abastecimiento	227
Figura 5.2. Riesgo geopolítico de las importaciones de petróleo	235
Figura 5.3. Riesgo geopolítico de las importaciones de gas	238
Figura 5.4. Riesgo geopolítico de las importaciones de carbón	241
Figura 5.5. Riesgo geopolítico de las importaciones de petróleo, gas y carbón en 2010	244

Figura 5.6. Consumo energético por unidad de PIB, 1995-2010	246
Figura 5.7. Evolución de la dependencia energética de los Estados, en %.....	254
Figura 5.8. Origen de las importaciones de petróleo en 2010, %.....	260
Figura 5.9. Origen de las importaciones de gas en 2010, %.....	263
Figura 5.10. Origen de las importaciones de carbón en 2010 %	266
Figura 6.1. σ -convergencia del IPSE.....	291
Figura 6.3. σ -convergencia de la vulnerabilidad total.....	294
Figura 6.4. σ -convergencia de la estabilidad geopolítica de las importaciones de petróleo.....	296
Figura 6.5. σ -convergencia de la estabilidad geopolítica de las importaciones de gas	297
Figura 6.6. σ -convergencia de la estabilidad geopolítica de las importaciones de carbón	298
Figura 6.7. σ -convergencia de la eficiencia energética total.....	300
Figura 6. 8. σ -convergencia del autoabastecimiento energético total.....	301
Figura 6.9. σ -convergencia del grado de conectividad total	302
Figura 6.10. σ -convergencia de la intensidad energética	305
Figura 6.11. σ -convergencia de la eficiencia energética	306
Figura 6.12. σ -convergencia de la diversificación las importaciones de petróleo	307
Figura 6.13. σ -convergencia de la diversificación las importaciones de gas.	308
Figura 6.14. σ -convergencia de la diversificación de las importaciones de carbón	309
Figura 7.1. Relación de las dimensiones con el concepto, riesgos, políticas cuantificación y análisis de convergencia.....	314

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 3.1. Suministradores energéticos tradicionales y emergentes	149
Mapa 4.1. Principales infraestructuras para 2020	216
Mapa 5.1. Regiones energéticas europeas.....	270

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

La tesis se centra en un tema muy relevante para el sector energético en el contexto europeo, y también de gran interés para la economía internacional, la seguridad de abastecimiento energético.

Los principales objetivos perseguidos en esta memoria de tesis doctoral se abordan de manera escalonada. En primer lugar se realiza un análisis del concepto de seguridad de abastecimiento energético de un país y de las dimensiones que lo componen. Después, se procede a la cuantificación de este concepto para los países miembros de la Unión Europea (UE-27) y a la realización de un análisis de convergencia de los indicadores utilizados para esa cuantificación, lo que proporciona información precisa sobre la evolución de la situación relativa de los Estados miembros. De este modo, el análisis conceptual permitirá fundamentar de manera rigurosa las políticas nacionales y comunitarias dirigidas a mejorar la seguridad de abastecimiento energético, mientras que los resultados de la cuantificación y del análisis de convergencia servirán para evaluar la situación actual de la UE-27 y la mayor o menor efectividad de las políticas nacionales y comunitarias en esta materia.

Para alcanzar los objetivos propuestos se ha utilizado la metodología adecuada según las diferentes partes de la tesis: un detallado análisis conceptual en los capítulos teóricos, una fundamentación coherente del indicador diseñado para la cuantificación de la seguridad de abastecimiento energético y una metodología tradicional para examinar los posibles procesos de beta y sigma convergencia y sus implicaciones.

De acuerdo con lo expuesto hasta ahora, la investigación se estructura en dos bloques claramente diferenciados. El primero de ellos, referido al marco teórico y al análisis de las políticas de seguridad de abastecimiento energético, está constituido por los cuatro primeros capítulos de la memoria de tesis doctoral. Al segundo bloque, centrado en el análisis empírico, pertenecen los capítulos quinto y sexto.

El primer capítulo revisa la situación actual y la evolución reciente del sector energético tanto a nivel mundial como de la UE. Los desequilibrios existentes en la distribución geográfica de las reservas-producción y del consumo de energía son causa de la inseguridad de abastecimiento en los países que necesitan importar energía para cubrir sus necesidades. Los datos recogidos en este capítulo son claves para comprender las necesidades de fuentes de energía en cada país y sus correspondientes políticas de seguridad energética. Por esta razón, se analizan la demanda mundial de energía, la producción, las reservas mundiales —tanto de las fuentes energéticas como de las regiones— y los flujos comerciales, tanto del petróleo como del gas. Este panorama mundial se completa con el estudio de la UE-27 y de algunos de sus Estados. Para ello, se estudian las diferentes estructuras de consumo de energía primaria, el consumo final y los orígenes geográficos de las importaciones de petróleo, gas natural y carbón de los países de la UE y de la UE en su conjunto.

En el segundo capítulo se realiza una revisión bibliográfica de las diferentes definiciones propuestas para el concepto de seguridad energética, distinguiendo entre la seguridad energética desde el punto de vista de los consumidores (en este caso denominada seguridad de abastecimiento, suministro, etc.) y la seguridad energética según los productores (también llamada seguridad de demanda) para llegar a la definición de seguridad de abastecimiento energético, en la que se centrará el resto de la tesis doctoral. Como este concepto no permite deducir con rigor las dimensiones que lo componen, se recurre a un análisis causal de los riesgos energéticos para definirlos de forma operativa. A partir de las dimensiones que determinan la seguridad de abastecimiento de los países se realiza una revisión de los principales indicadores de seguridad de abastecimiento, siguiendo el esquema de dimensiones anteriormente propuesto.

Una vez seleccionadas las dimensiones que se han considerado relevantes para la explicación de la seguridad de abastecimiento energético de los países desarrollados —se ha prescindido razonadamente de algunas utilizadas en otros trabajos de investigación—, en el tercer capítulo se hace referencia al abanico de políticas disponibles, desde un punto de vista teórico, para garantizar la seguridad

de abastecimiento energético de los países desarrollados, tanto desde una perspectiva nacional como añadiendo el enfoque de un grupo de países con un mercado energético común más o menos integrado. El análisis de las políticas se realiza siguiendo el esquema de las dimensiones de seguridad de abastecimiento energético definidas en el capítulo anterior. Se distingue entre las políticas dirigidas a la dimensión geopolítica y las principales políticas dirigidas a la reducción de la vulnerabilidad energética, tanto a corto como a largo plazo. El capítulo finaliza con la consideración del papel de los objetivos de protección del medio ambiente como restricciones que las políticas de seguridad de abastecimiento energético deben tener en cuenta.

De acuerdo con la tipología de políticas que se estableció en el tercer capítulo, en el cuarto se realiza una revisión de las políticas nacionales de seguridad de abastecimiento energético de algunos Estados de la UE-27 y de los principales avances de las políticas comunitarias en este ámbito. Se pretende determinar qué políticas se están llevando a cabo tanto a nivel nacional como comunitario, lo que servirá para complementar los resultados del análisis de convergencia que se realiza en el capítulo 6.

Después de revisar brevemente las políticas nacionales y las comunitarias de seguridad de abastecimiento energético, en el quinto capítulo se procede a la cuantificación de la seguridad de abastecimiento energético de los Estados de la UE-27. Para ello se construye un indicador sintético que incorpora las dimensiones geopolítica y de vulnerabilidad energética muy relevantes para el concepto de seguridad de abastecimiento, tal y como fueron definidas en los capítulos 2 y 3 para los países desarrollados. Este indicador, al que se ha denominado Índice Ponderado de Seguridad Energética (IPSE), va a permitir elaborar un “ranking” de los Estados de la UE-27 según su nivel de seguridad de abastecimiento energético y su evolución a lo largo del período de estudio (1999-2010). Los resultados empíricos permiten realizar un análisis de la situación actual, revisar los antecedentes y examinar las perspectivas de la seguridad de abastecimiento energético para este grupo de países, indicando el origen de los resultados en cada caso.

En el sexto capítulo se lleva a cabo un análisis de convergencia sigma y beta de los distintos indicadores que se han utilizado para cuantificar las dimensiones y subdimensiones de la seguridad de abastecimiento energético. El objetivo perseguido en este capítulo es valorar el comportamiento relativo de los niveles de seguridad de abastecimiento energético de los distintos Estados miembros en el periodo analizado para ver si se produce o no un proceso de convergencia. Los resultados obtenidos en el análisis de convergencia permitirán valorar de manera aproximada la efectividad de las políticas nacionales y comunitarias de seguridad de abastecimiento que fueron introducidas en los capítulos 3 y 4.

Por último, el capítulo séptimo recoge las conclusiones más relevantes que se derivan de los capítulos anteriores, pero sobre todo se centran en aquellos que se basan en la cuantificación de la seguridad de abastecimiento energético de los países de la UE-27 y en el análisis de convergencia realizado para el período 1999-2010. El capítulo termina indicando futuras líneas de investigación que interesa perseguir.

Publicaciones relacionadas con la memoria de tesis doctoral

Durante la realización de esta memoria de tesis doctoral he publicado, con diversos autores, dos artículos en revistas científicas, un libro —resultado del Premio del Consejo Económico y Social al mejor proyecto de investigación—, un capítulo de libro y dos notas técnicas correspondientes al Proyecto REACCESS. Las referencias se detallan a continuación:

- Rodríguez, L. y Fernández, R. (2012): “Energy security in the European Union”. *Journal of Energy and Power Engineering*. Volumen 6, Nº 3. Págs. 379-386.
- García-Verdugo, J. y Rodríguez, L. (2011): “Global energy needs and resources: geographical imbalances and energy security” en Marín, García-Verdugo y Escribano (eds.) *Energy Security for the EU in the 21st Century*. Routledge. Londres. Págs. 7-25.

- Escribano, G. y Rodríguez, L. (2010): “After Partnerships, Neighbourhoods and Advanced Status...Who Fears the Union for the Mediterranean?”. *Papeles de Europa*. Volumen 21. Págs. 19-94.
- Marín, J.M., Velasco, C., García-Verdugo, J., Escribano, G., San Martín, E., Rodríguez, L. y Muñoz, B. (2010): *Política energética en el ámbito de la Unión Europea y su proyección en España*. Colección Estudios, Nº 225. Consejo Económico y Social. España.
- Marín-Quemada, J.M., Velasco, C., García-Verdugo, J., Escribano, G., de Arce, R., Mahía, R., San Martín, E., Rodríguez, L. y Muñoz, B. (2009): *Quantification of socioeconomic risk & proposal for an index of security of energy supply*. REACCESS Project: T.N. 4.5-1 (Work Package 4: EU security of supply and environment policies vs. energy routes).
- Marín-Quemada, J.M., Velasco, C., García-Verdugo, J., Escribano, G., de Arce, R., Mahía, R., San Martín, E., Rodríguez, L. y Muñoz, B. (2009): *Factor analysis methodology applied to the measurement of potential energy driven Risks vector*. REACCESS Project: T.N. 4.5-2 (Work Package 4: EU security of supply and environment policies vs. energy routes).

CAPÍTULO 1

NECESIDADES Y RECURSOS ENERGÉTICOS EN EL MUNDO Y EN LA UE: SITUACIÓN Y TENDENCIAS

La energía es esencial para el buen funcionamiento de las economías y para el bienestar de las personas (Bachiller 2010: 127). Es una necesidad básica, cuya satisfacción es clave para garantizar el progreso económico y mejorar la calidad de vida. De todas formas, no hay que perder de vista que la toma de decisiones políticas relacionadas con la energía debe basarse en un conocimiento sólido y profundo de los hechos de la industria energética nacional e internacional. Junto con los aspectos estrictamente técnicos de las fuentes de energía (poder calorífico, las tecnologías de producción, los contaminantes contenidos en el combustible, etc.), la otra característica fundamental del sector energético a nivel mundial es el desequilibrio entre la distribución geográfica de las reservas y de la producción, y el consumo por otro. Estos desequilibrios hacen que los flujos energéticos internacionales sean esenciales para la seguridad energética de la mayoría de los países (García-Verdugo y Rodríguez, 2011: 7), porque son la causa de la inseguridad de abastecimiento en los países que dependen de otros para cubrir sus necesidades energéticas.

Los datos energéticos son primordiales a la hora de sentar las bases del estudio de la política energética de un país. Por eso, en este primer capítulo se realizará un análisis detallado de la demanda mundial de energía, y después de la producción y reservas, desglosándolas por fuentes de energía y por regiones¹. También es necesario conocer los flujos comerciales a nivel mundial tanto del petróleo y de los productos refinados como del gas natural². El panorama a nivel global se completa con una revisión de la situación de la UE-27 y de una selección de algunos Estados. Se estudiarán las diferentes estructuras de consumo de energía primaria³, el consumo final y los orígenes geográficos de las importaciones de petróleo, gas natural y carbón de los países de la UE. La revisión realizada en

¹ Se utilizarán indistintamente los conceptos de regiones o áreas geográficas.

² El gas natural está formado por la combinación de tres hidrocarburos: principalmente metano y unas pequeñas cantidades de propano y butano. No se utiliza en su forma original, sino que con el fin de poder ser transportado es tratado en instalaciones de procesamiento para separar los sólidos de los líquidos. Esta separación se puede realizar en los yacimientos directamente o a lo largo del gasoducto.

³ En inglés se denomina habitualmente “energy mix”, por lo que se utilizará indistintamente la traducción coloquial de este término (“mix” energético) junto con el más riguroso que se ha usado en el texto principal.

este primer capítulo servirá de fundamento al análisis de la seguridad energética (capítulos 2 y 3) y de las políticas que tratan de conseguir este objetivo (capítulo 4).

Los datos energéticos a nivel mundial se han tomado del *BP Statistical Review of World Energy* (BP, 2011), publicado por British Petroleum en junio de 2011 con datos correspondientes a 2010. Las áreas geográficas estudiadas en este capítulo son las mismas que se consideran en las estadísticas de BP: 1) Norteamérica, 2) América del Sur-Central, 3) Europa-Eurasia, 4) Oriente Medio, 5) África y 6) Asia-Pacífico⁴. A su vez, para la UE-27 se utilizarán estos mismos datos además de los de Eurostat y los de la Agencia Internacional de la Energía (AIE).

1.1. DEMANDA MUNDIAL DE ENERGÍA

El objetivo de este apartado es el estudio de la demanda mundial de energía primaria. Es importante precisar las definiciones de cada una de las variables que van a utilizarse a continuación. Las fuentes de energía primaria son aquellas que se obtienen directamente de la naturaleza (energía solar, hidráulica, eólica, biomasa y otros combustibles de origen vegetal y animal) o tras un proceso de extracción (petróleo, gas natural, carbón, uranio). Como es sabido, las distintas fuentes de energía primaria se someten a una transformación para estar en condiciones de satisfacer el consumo de energía final, que es la energía utilizada por los

⁴ **1. Norte América:** EE.UU (excluido Puerto Rico), Canadá y México. **2. América del Sur y Central:** Caribe (incluido Puerto Rico), América Central y Sudamérica. **3. Europa:** los miembros europeos de la OCDE más Albania, Bosnia- Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Chipre, Yugoslavia, Macedonia, Gibraltar, Malta, Rumanía, Serbia y Montenegro, Eslovenia. **4. Ex-URSS:** Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Estonia, Georgia, Kazakstán, Kirguistán, Letonia, Lituania, Moldavia, Rusia, Tayikistán, Turkmenistán, Ucrania y Uzbekistán. **5. Europa y Eurasia:** Todos los países de Europa y la Antigua URSS. Oriente Medio: Península Arábiga, Irán, Iraq, Israel, Jordania, Líbano y Siria. **6. África del Norte:** Territorios en la costa del norte de África, desde Egipto al Sáhara Occidental. **7. África Occidental:** Territorios en la costa occidental de África, desde Mauritania hasta Angola, entre ellos Cabo Verde y el Chad. **8. África Oriental y Sudáfrica:** los territorios en la costa este de África desde Sudán a la República de Sudáfrica, Botsuana, además, Madagascar, Malawi, Namibia, Uganda, Zambia y Zimbabwe. **9. Asia-Pacífico:** Brunei, Camboya, China, China Hong Kong Región Administrativa Especial (RAE), Indonesia, Japón, Laos, Malasia, Mongolia, Corea del Norte, Filipinas, Singapur, Sur de Asia (Afganistán, Bangladesh, India, Myanmar, Nepal, Pakistán, Sri Lanka), Corea del Sur, Taiwán, Tailandia, Vietnam, Australia, Nueva Zelanda, Papúa Nueva Guinea y Oceanía. **Australasia:** Australia y Nueva Zelanda (BP, 2011: 44).

consumidores en los sectores de transporte, industrial, público, comercial, agrícola y residencial (European Commission, 2010a: 21-22).

En 2009 la demanda mundial de energía primaria se redujo un 1,5%, uno de los mayores descensos desde 1980, como consecuencia de la fuerte crisis económica mundial que se agudizó en el segundo semestre de 2008. Pero en 2010, como se muestra en la Tabla 1.1, la demanda mundial de energía primaria aumentó un 5,6%, la mayor tasa de crecimiento desde 1973, consecuencia de la recuperación económica de ese año. En la tabla el consumo energético se mide en millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep)⁵; se incluye una columna que expresa el peso que tienen determinadas zonas (OCDE, no-OCDE, UE-27 y Ex-URSS) en el consumo mundial en el periodo analizado.

Tabla 1.1. Consumo mundial de energía primaria (1990-2010)

	1990		1995		2000		2005		2010		$\Delta_{2010-1990}$, %	$\Delta_{2010-2009}$, %
	Mtep	%	Mtep	%	Mtep	%	Mtep	%	Mtep	%		
OCDE	4.625	57,0	4.992	58,2	5.435	57,9	5.667	52,5	5.568	46,4	20,4	3,5
No-OCDE	3.484	43,0	3.586	41,8	3.947	42,1	5.134	47,5	6.434	53,6	84,7	7,5
Mundo	8.109	100	8.578	100	9.382	100	10.801	100	12.002	100	48,0	5,6
UE-27	1.648	20,3	1.643	19,2	1.720	18,3	1.808	16,7	1.733	14,4	5,1	3,2
Ex-URSS	1.404	17,3	986	11,5	922	9,8	994	9,2	1.023	8,5	-27,1	5,3

Fuente: elaboración propia a partir de datos de BP (2011: 40)

El fuerte crecimiento económico de los países emergentes ha impulsado la demanda energética, sobre todo de China, India y Brasil. A partir de 2009, el consumo de los países que no son miembros de la OCDE ha superado al de la OCDE⁶. En 2010, la cuota del consumo mundial de los países no-OCDE supuso más

⁵ El uso de toneladas equivalentes de petróleo (tep) permite agregar datos de diferentes fuentes de energía. Indica la cantidad de energía equivalente a la que hay en una tonelada de petróleo. 1 tep = 41.868.000.000 Julios = 11.630 kWh (European Commission, 2010a: 22).

⁶ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico formada por los siguientes países; **América del Norte:** Canadá (1961), Estados Unidos (1961), México (1994); **Europa:** Alemania (1961), Austria (1961), Bélgica (1961), Dinamarca (1961), España (1961), Finlandia (1969), Francia (1961), Grecia (1961), Hungría (1996), Irlanda (1961), Islandia (1961), Italia (1961), Luxemburgo (1961), Noruega (1961), Países Bajos (1961), Polonia (1996), Portugal (1961), Reino Unido (1961), República Checa (1995), República Eslovaca (2000), Suecia (1961), Suiza (1961), Turquía (1961); **Pacífico:** Australia (1971), Japón (1964), Nueva Zelanda (1973), República de Corea (1996).

del 53%. El descenso del consumo energético en 2009 afectó sobre todo a los países de la OCDE, UE-27 y Ex-URSS (BP, 2011: 40). Si se tiene en cuenta la variación del consumo de energía primaria producida entre 1990 y 2010, destaca el incremento del consumo de los países no-OCDE, que se acercó al 85%, mientras que en los países de la OCDE solo supuso algo más del 20%. En el mismo periodo, el aumento del consumo de la UE-27 superó ligeramente el 5%, mientras que el de los países de la Ex-URSS disminuyó un 27%. Si se compara el consumo de energía primaria en 2010 con el de 2009, el incremento del consumo en el año 2010 de los países que no pertenecen a la OCDE fue casi el doble (7,5%) que el de los países de la OCDE (3,5%), con un porcentaje muy similar a los países de la UE-27.

En la Tabla 1.2 se muestra el consumo mundial de energía primaria desglosado por fuentes de energía: primero se recoge el consumo en términos absolutos (Mt y Mtep) de petróleo, gas natural y carbón, y después se incluye el peso que tiene cada región y algunos países en el consumo de cada una de esas fuentes, más la energía nuclear y las energías renovables.

En 2010, la mayor área geográfica consumidora de petróleo fue Asia-Pacífico que superó ligeramente el 31% de la cuota mundial, seguida por Norteamérica con una proporción total cercana al 26% y, en tercera posición, Europa-Eurasia con un 23% del consumo total de petróleo. Dentro de esta región, destaca la participación de la UE-27 en el consumo mundial de petróleo, con una cuota del 16,4%. Si el análisis se centra en el gas natural, la principal región consumidora de gas es Europa-Eurasia, que se acercó al 36% del total, seguida de Norteamérica con un peso cercano al 27%, y más alejada se encuentra Asia-Pacífico, con una participación próxima al 18%.

Mientras que las diferencias, entre unas regiones y otras, en el consumo del petróleo y gas natural se perfilan más suaves, en el carbón son mucho más pronunciadas. Si analizamos los datos de la Tabla 1.2, se observa que Asia-Pacífico es la mayor área geográfica consumidora de carbón, alcanzando el 67% del consumo total. En segunda y tercera posición, se encuentran Norteamérica y Europa-Eurasia, con cuotas de consumo cercanas al 15%.

Tabla 1.2. Consumo mundial por fuentes de energía primaria en 2010

	Petróleo		Gas Natural		Carbón		Nuc.	Renov.	Consumo Total
	%	Mt	%	Mtep	%	Mtep	%	%	%
EE.UU.	21,1	850	21,7	621	14,8	525	30,7	10,5	19,0
Canadá	2,5	102	3,0	85	0,7	23	3,2	9,2	2,6
México	2,2	87	2,2	62	0,2	8	0,2	1,1	1,4
Norteamérica	25,8	1.040	26,9	767	15,7	556	34,2	20,8	23,1
Argentina	0,6	26	1,4	39	0,0	1	0,3	1,0	0,6
Brasil	2,9	117	0,8	24	0,4	12	0,5	10,4	2,1
América del S. y C.	7,0	282	4,7	133	0,7	24	0,8	18,0	5,1
Francia	2,1	83	1,5	42	0,3	12	15,5	1,9	2,1
Alemania	2,9	115	2,6	73	2,2	77	5,1	2,5	2,7
Italia	1,8	73	2,4	69	0,4	14	-	1,8	1,4
España	1,9	75	1,1	31	0,2	8	2,2	2,4	1,2
Reino Unido	1,8	74	3,0	85	0,9	31	2,3	0,6	1,7
Rusia	3,7	148	13,0	373	2,6	94	6,2	5,0	5,8
Ucrania	0,3	12	1,6	47	1,0	36	3,2	0,4	1,0
Europa-Eurasia	22,9	923	35,8	1.024	13,7	487	43,6	28,4	24,8
Irán	2,1	86	4,3	123	0,0	1	-	0,2	1,8
Arabia Saudí	3,1	126	2,6	76	-	-	-	-	1,7
Oriente Medio	8,9	360	11,5	329	0,3	9	-	0,3	5,8
Argelia	0,4	15	0,9	26	0,0	0	-	-	0,3
Egipto	0,9	36	1,4	41	0,0	1	-	0,6	0,7
Sudáfrica	0,6	25	0,1	3	2,5	89	0,5	0,0	1,0
África	3,9	156	3,3	95	2,7	95	0,5	2,6	3,1
Australia	1,1	43	1,0	27	1,2	43	-	0,5	1,0
China	10,6	429	3,4	98	48,2	1.714	2,7	18,8	20,3
India	3,9	156	2,0	56	7,8	278	0,8	3,2	4,4
Indonesia	1,5	60	1,3	36	1,1	39	-	0,5	1,2
Japón	5,0	202	3,0	85	3,5	124	10,6	2,6	4,2
Corea del Sur	2,6	106	1,4	39	2,1	76	5,3	0,1	2,1
Asia-Pacífico	31,5	1.268	17,9	511	67,1	2.385	21,0	29,9	38,1
OCDE	52,5	2.114	48,9	1.398	31,0	1.104	83,2	46,3	46,4
no-OCDE	47,5	1.914	51,1	1.461	69,0	2.452	16,8	53,7	53,6
UE-27	16,5	663	15,5	443	7,6	270	33,1	16,1	14,4
Ex-URSS	5,0	202	18,8	537	4,8	169	9,5	6,0	8,5
Total Mundial	100	4.028	100	2.858	100	3.556	100	100	100

Fuente: elaboración propia a partir de datos de BP (2011: 41)

Al igual que sucede con el carbón, la energía nuclear no es una alternativa energética en muchos países del mundo, tanto de Europa como de Oriente Medio, Sudamérica, África, etc. Este tema se tratará con mayor profundidad en el apartado específico de este capítulo dedicado a la UE-27, donde existen grandes diferencias entre países. Europa-Eurasia, Norteamérica y Asia-Pacífico son las tres grandes regiones que utilizan este tipo de energía, con unas cuotas del 43%, 34% y 21% de su consumo total respectivamente. A su vez, en Oriente Medio no se utiliza este tipo de energía por sus amplias reservas de hidrocarburos y el recurso a esta fuente energética es escaso en África y América del Sur-Central, donde la energía nuclear no supera el 1% del consumo primario total.

Las estadísticas de BP separan la generación hidroeléctrica por un lado y otras fuentes de energía renovable —biomasa, hidroeléctrica, geotermal, solar y eólica— por otro. Para simplificar, en este capítulo consideraremos de forma agregada las fuentes de energía renovable como la suma de energía hidroeléctrica, solar, térmica, geotermal y biomasa. Si se analizan los datos de la Tabla 1.2, se observa que Asia-Pacífico es el área con la mayor cuota de consumo mundial de energías renovables, que se acercó al 30%. Muy cerca se encontraría Europa-Eurasia con un porcentaje superior al 28% y, en tercera posición, Norteamérica con un 18% del peso total. Las energías renovables contribuyen a la sostenibilidad de la demanda de energía, aunque su relación con la seguridad de abastecimiento es más complicada, como veremos en los capítulos siguientes.

Si se establece un ranquin de las distintas áreas geográficas en función de su consumo energético primario total, en primer lugar destaca Asia-Pacífico, con un porcentaje próximo al 38% del consumo mundial. En segunda posición se encuentra Europa-Eurasia, con un consumo algo inferior al 25%. Muy cerca Norteamérica con un 23%. Y por último, Oriente Medio, América del Sur-Central y África con cuotas de consumo total en torno al 6%, 5% y 3%, respectivamente.

La Tabla 1.3 muestra las diferentes estructuras de consumo de energía primaria (el “energy mix”) en 2010 por áreas geográficas y para una selección de países. La fuente de energía primaria con mayor peso es el petróleo, con un

porcentaje superior al 33% en la estructura de consumo mundial. En Oriente Medio alcanzó el 51% de total de su consumo primario de energía, América del Sur-Central fue de un 46%, África se acercó al 41% y en Norteamérica el consumo de petróleo superó el 38%. Muy cercano al petróleo se encuentra el carbón, con un peso próximo al 30% del consumo total mundial. Asia-Pacífico es la región con la proporción de consumo de carbón más alta, un 52%. Por países, destacan Sudáfrica y China con porcentajes cercanos al 70% en su estructura de consumo. El tercer combustible que más se consume es el gas natural que ascendió aproximadamente al 24% del consumo mundial de energía primaria. En este caso Europa-Eurasia es el área con mayor proporción de consumo de este tipo de energía en su “energy mix”. Los países de la OCDE utilizan más petróleo y gas natural que el resto de los países que no pertenecen a ella, cuyas estructuras de consumo se caracterizan por tener una elevada participación del carbón.

Tabla 1.3. Distribución mundial del consumo de energía primaria (2010, %)

	Petróleo	Gas Natural	Carbón	Nuclear	Renovables
EE.UU.	37,2	27,2	23,0	8,4	4,3
Canadá	32,3	26,7	7,4	6,4	27,2
México	51,7	36,6	4,9	0,8	5,9
Norteamérica	37,5	27,7	20,1	7,7	7,0
Argentina	33,4	50,6	1,5	2,1	12,5
Brasil	46,1	9,4	4,9	1,3	38,4
América S. y C.	46,1	21,7	3,9	0,8	27,5
Francia	33,1	16,7	4,8	38,4	7,0
Alemania	36,0	22,9	24,0	10,0	7,2
Italia	42,5	39,8	8,0	-	9,8
España	49,8	20,7	5,5	9,3	14,7
Reino Unido	21,4	54,0	13,6	5,6	5,5
Rusia	35,2	40,4	14,9	6,7	2,7
Ucrania	9,8	39,8	30,9	17,1	2,5
Europa-Eurasia	31,1	34,4	16,4	9,2	8,9
Irán	40,5	58,0	0,5	-	1,0
Arabia Saudí	62,4	37,6	-	-	0,0
Oriente Medio	51,4	46,9	1,3	-	0,4
Argelia	36,1	63,2	0,6	-	0,0
Egipto	44,7	50,1	0,8	-	4,4
Sudáfrica	21,0	2,9	73,4	2,5	0,3
África	41,7	25,4	25,6	0,8	6,5
Australia	36,0	23,1	36,7	-	4,2
China	17,6	4,0	70,5	0,7	7,2
India	29,7	10,6	53,0	1,0	5,8
Indonesia	42,6	25,9	28,1	-	3,4
Japón	40,3	17,0	24,7	13,2	4,9
Corea del Sur	41,4	15,1	29,8	13,1	0,5
Asia-Pacífico	27,7	11,2	52,1	2,9	6,1
OCDE	38,0	25,1	19,8	9,4	7,8
no-OCDE	29,8	22,7	38,1	1,6	7,8
UE-27	38,2	25,6	15,6	12,0	8,7
Ex-URSS	19,7	52,5	16,5	5,8	5,5
Total mundial	33,6	23,8	29,6	5,2	7,8

Fuente: elaboración propia a partir de datos de BP (2011: 41)

Después de los combustibles fósiles, la fuente energética con mayor importancia en la estructura de consumo mundial son las energías renovables, con una participación cercana al 8% en el consumo mundial. América del Sur-Central cuenta con la mayor cuota de consumo de renovables, próxima al 28%. La energía nuclear tiene un peso discreto en la distribución por fuentes de energía primaria en la gran mayoría de las áreas geográficas, con una tasa ligeramente superior al 5% del “energy mix” total. El recurso a la energía nuclear es mayor en Europa-Eurasia y Norteamérica, con porcentajes cercanos al 9% y 7%, respectivamente. En Asia-Pacífico su participación es más modesta, con un peso aproximado del 3% del consumo, mientras que en África el consumo de energía nuclear es muy reducido con un porcentaje inferior al 1%. De nuevo, la elevada dotación de hidrocarburos de Oriente Medio hace que no estos países no cuenten en su “mix” energético con la participación de energía nuclear⁷.

1.2. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE ENERGÍA PRIMARIA Y RESERVAS

En este apartado se realiza un análisis de la distribución geográfica tanto de la producción como de las reservas probadas de los combustibles fósiles para los últimos datos disponibles, correspondientes a 2010. Las regiones geográficas son las mismas del apartado anterior, aunque cambiando la selección de países. En efecto, existen grandes consumidores que no tienen producción de combustibles fósiles, por lo que se quedan fuera del análisis, al igual que se incluyen algunos países productores importantes de petróleo, gas natural y carbón que no eran particularmente relevantes desde el punto de vista del consumo. Esto mismo

⁷ Este hecho cambiará a lo largo de los años con la puesta en marcha de la primera central nuclear en Irán, Bushehr, resultado del programa nuclear del país.

sucede con las reservas probadas⁸, que se analizan teniendo en cuenta la cuota de cada región y país sobre el total mundial y el ratio de Reservas/Producción (R/P)⁹.

En la Tabla 1.4 se muestra la producción mundial de combustibles fósiles en términos absolutos (Mt y Mtep) de petróleo, gas y carbón, junto con la cuota de producción que tiene cada región (y algunos países seleccionados) sobre la producción total de cada fuente de energía. En el análisis de la producción del petróleo es muy importante diferenciar cuáles son los países de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP)¹⁰ y los de la OCDE. Se observa que la producción mundial en 2010 de los países de la OPEP superó levemente el 41% del total, mientras que los países de la OCDE produjeron prácticamente la mitad, el 22%. Destaca la escasa producción de los países de la UE-27, que no llegó al 2,5% de la producción mundial en ese año, demostrándose así su carácter de importadora neta. El área geográfica más importante en producción de petróleo es Oriente Medio, con un peso próximo al 30% del total mundial; en esa región se encuentra el productor más importante de este combustible, Arabia Saudí, con una cuota del 12% sobre la producción mundial. A continuación se encuentran Europa-Eurasia, con una cuota cercana al 22%, y Norteamérica, con un 16%. Con porcentajes próximos al 10% se encuentran África, Asia-Pacífico y América del Sur-Central.

Si analizamos la situación de los otros combustibles fósiles, la región con una mayor producción de gas es Europa-Eurasia, con un porcentaje superior al 32% del total mundial en 2010. Después Norteamérica cuenta con un 26% de la producción, seguida de Asia-Pacífico con una cuota por encima del 15%, y Oriente

⁸ Las reservas probadas se definen como la cantidad de combustible que se estima recuperable comercialmente en una fecha específica, con una certidumbre razonable, a partir de datos geológicos y tecnológicos teniendo en cuenta las condiciones económicas y operativas.

⁹ Ratio R/P: es el cociente entre las reservas existentes (R) al final de un año y la producción (P) en ese mismo año. Puede interpretarse como la cantidad de tiempo que durarían las reservas si la producción se mantiene al ritmo actual (BP, 2011: 6).

¹⁰ La conocida organización internacional tiene su sede en Viena, y su objetivo es la coordinación de las políticas petroleras de los países miembros para la defensa de sus intereses como naciones productoras. Está integrada actualmente por Arabia Saudí, Iraq, Irán, Kuwait, Venezuela, Argelia, Angola, Libia, Nigeria, Qatar, Emiratos Árabes Unidos e Indonesia.

Medio, con un porcentaje que superó ligeramente el 14%. Por último, África y América del Sur-Central cuentan con porcentajes inferiores al 7% cada una.

Tabla 1.4. Producción mundial de combustibles fósiles por regiones en 2010

	Petróleo		Gas		Carbón		Combustibles fósiles	
	Mt	(%)	Mtep	(%)	Mtep	(%)	Mtep	(%)
EE.UU.	339	8,7	557	19,3	552	14,8	1.448	13,8
Canadá	163	4,2	144	5,0	35	0,9	341	3,2
México	146	3,7	50	1,7	5	0,1	201	1,9
Norteamérica	648	16,6	750	26,0	592	15,9	1.990	18,9
Argentina	33	0,8	36	1,3	-	-	69	0,7
Brasil	106	2,7	13	0,5	2	0,1	121	1,1
Colombia	40	1,0	10	0,4	48	1,3	98	0,9
Trinidad y Tobago	7	0,2	38	1,3	-	-	45	0,4
Venezuela	127	3,2	26	0,9	3	0,1	155	1,5
América del S. y C.	350	8,9	145	5,0	54	1,4	549	5,2
Alemania	-	-	10	0,3	44	1,2	53	0,5
Holanda	-	-	64	2,2	-	-	63	0,6
Polonia	-	-	4	0,1	56	1,5	59	2,0
Reino Unido	63	1,6	51	1,8	11	0,3	125	7,7
UE-27	93	2,4	157	5,5	156	4,2	406	3,9
Azerbaiyán	51	1,3	14	0,5	-	-	64	0,6
Kazajstán	82	2,1	30	1,1	56	1,5	168	1,6
Holanda	99	2,5	96	3,3	-	-	194	1,8
Rusia	505	12,9	530	18,4	149	4,0	1.184	11,2
Turkmenistán	11	0,3	38	1,3	-	-	49	0,5
Ucrania	-	-	17	0,6	38	1,0	55	0,5
Uzbequistán	4	0,1	53	1,8	-	-	57	0,5
Europa-Eurasia	853	21,8	939	32,6	431	11,5	2.223	21,1
Irán	203	5,2	125	4,3	-	-	328	3,1
Irak	120	3,1	1	0,0	-	-	122	1,2
Kuwait	123	3,1	10	0,4	-	-	133	1,3
Omán	41	1,0	24	0,8	-	-	65	0,6
Qatar	66	1,7	105	3,6	-	-	171	1,6
Arabia Saudí	468	12,0	76	2,6	-	-	543	5,2
EAU	131	3,3	46	1,6	-	-	177	1,7
Oriente Medio	1.185	30,3	415	14,4	1	<0,05	1.600	15,2
Argelia	78	2,0	72	2,5	-	-	150	1,4
Angola	91	2,3	-	-	-	-	91	0,9
Egipto	35	0,9	55	1,9	-	-	90	0,9
Libia	78	2,0	14	0,5	-	-	92	0,9
Nigeria	115	2,9	30	1,1	-	-	145	1,4

(Cont.)	Petróleo		Gas		Carbón		Combustibles fósiles	
	Mt	(%)	Mtep	(%)	Mtep	(%)	Mtep	(%)
Sudáfrica	-	-	-	-	143	3,8	143	1,4
África	478	12,2	188	6,5	145	3,9	811	7,7
Australia	24	0,6	45	1,6	235	6,3	305	2,9
China	203	5,2	87	3,0	1.800	48,3	2.091	19,9
India	39	1,0	46	1,6	216	5,8	301	2,9
Indonesia	48	1,2	74	2,6	188	5,0	310	2,9
Malasia	32	0,8	60	2,1	-	-	92	0,9
Paquistán	-	-	36	1,2	2	<0,05	37	0,4
Tailandia	14	0,4	33	1,1	5	0,1	51	0,5
Asia-Pacífico	399	10,2	444	15,4	2.509	67,2	3.353	31,9
Mundo	3.914	100,0	2.881	100,0	3.731	100,0	10.526	100,0
OCDE	865	22,1	1.051	36,5	996	26,7	2.911	27,7
OPEC	1.623	41,5	-	-	-	-	1.623	15,4

Fuente: BP (2011: 6-30)

En el caso del carbón, en 2010 el primer lugar lo ocupaba la región de Asia-Pacífico, con una cuota cercana al 67%. A continuación, con porcentajes mucho más reducidos, Norteamérica, con casi el 16%, y Europa-Eurasia, con un 11,5% de la producción mundial de carbón. África cuenta con una producción cercana al 4% del total, y la de América del Sur-Central supone un 1,5%. La producción de Oriente Medio es muy escasa, con una proporción inferior al 0,05% del total mundial.

Si se analiza el conjunto de la producción de combustibles fósiles, la zona de Asia-Pacífico es el área geográfica con una cuota más elevada, por encima del 30% de la producción total, sobre todo debido a la gran producción de carbón existente. Europa-Eurasia y Norteamérica tienen un peso similar, cercano al 21%. Oriente Medio supera el 15% de la producción total y África está cerca del 8%. América del Sur-Central cuenta con una proporción ligeramente superior al 5% del total. Destaca la escasa producción de combustibles fósiles de los países de la UE-27, con una cifra cercana al 4% de la producción mundial.

Es necesario que los datos de producción se completen con las cifras de las reservas probadas para tener una perspectiva más amplia de la situación energética internacional. A pesar del nombre de “reservas probadas”, no se

conocen con certeza. Para su estimación se emplean datos geológicos y los resultados de las prospecciones, por lo que existe cierto margen de error. Pero sobre todo, la cantidad de reservas probadas puede variar porque depende de los precios de los combustibles y del desarrollo tecnológico, como se señaló anteriormente.

En la Tabla 1.5 se muestra el peso de las reservas probadas de los diferentes combustibles fósiles en las áreas geográficas seleccionadas y el ratio R/P en 2010, que ya se definió con anterioridad como el número de años que un país puede mantener la producción de un combustible al ritmo actual de extracción.

Tabla 1.5. Reservas probadas y ratio R/P por regiones en 2010

	Petróleo		Gas Natural		Carbón	
	Cuota	R/P	Cuota	R/P	Cuota	R/P
EE.UU.	2,2	11,3	4,1	12,6	27,6	241
Canadá	2,3	26,3	0,9	10,8	0,8	97
México	0,8	10,6	0,3	8,9	0,1	130
Norteamérica	5,4	14,8	5,3	12,0	28,5	231
Brasil	1,0	18,3	0,2	28,9	0,5	>500
Venezuela	15,3	>100	2,9	>100	0,1	120
América del S. y C.	17,3	93,9	4,0	45,9	1,5	148
Alemania	-	-	<0,05	6,5	4,7	223
Reino Unido	0,2	5,8	0,1	4,5	<0,05	13
Polonia	-	-	0,1	29,2	0,7	43
UE-27	0,5	8,8	1,3	14,0	6,5	105
Kazakstán	2,9	62,1	1,0	54,9	-	-
Holanda	0,5	8,5	1,1	19,2	-	-
Rusia	5,6	20,6	23,9	76,0	18,2	495
Turkmenistán	<0,05	7,6	4,3	>100	-	-
Ucrania	-	-	0,5	50,4	3,9	462
Uzbekistán	<0,05	18,7	0,8	26,4	-	-
Europa - Eurasia	10,1	21,7	33,7	60,5	35,4	257
Irán	9,9	88,4	15,8	>100	-	-
Iraq	8,3	>100	1,7	>100	-	-
Kuwait	7,3	>100	1,0	>100	-	-
Qatar	1,9	45,2	13,5	>100	-	-
Arabia Saudí	19,1	72,4	4,3	95,5	-	-
Emiratos Árabes Unidos	7,1	94,1	3,2	>100	-	-
Oriente Medio	54,4	81,9	40,5	>100	0,1	>500
Argelia	0,9	18,5	2,4	56,0	-	-
Angola	1,0	20,0	-	-	-	-
Egipto	0,3	16,7	1,2	36,0	-	-
Libia	3,4	76,7	0,8	98,0	-	-
Nigeria	2,7	42,4	2,8	>100	-	-

(Cont.)	Petróleo		Gas Natural		Carbón	
	Cuota	R/P	Cuota	R/P	Cuota	R/P
Sudáfrica	-	-	-	-	3,5	119
África	9,5	35,8	7,9	70,5	3,7	127
Australia	0,3	19,9	1,6	58,0	8,9	180
China	1,1	9,9	1,5	29,0	13,3	35
India	0,7	30,0	0,8	28,5	7,0	106
Indonesia	0,3	11,8	1,6	37,4	0,6	18
Malasia	0,4	22,2	1,3	36,1	-	-
Asia-Pacífico	3,3	14,8	8,7	32,8	30,9	57
Mundo	100,0	46,2	100,0	58,6	100,0	118
Canadá: Arenas bituminosas	10,3	-	-	-	-	-
OCDE	6,6	13,5	9,1	14,7	44,0	184
OPEP	77,2	85,3	-	-	-	-

Fuente: BP (2011: 6-30)

Si el análisis se centra por países, las mayores reservas probadas de petróleo¹¹ se encuentra en Arabia Saudí, con una cuota total ligeramente superior al 19%. Arabia Saudí es uno de los mayores productores del mundo de petróleo. Por zonas, el área geográfica con más reservas de petróleo es Oriente Medio, con un porcentaje superior a 54% mundial. En segundo lugar, América del Sur-Central, con una proporción que sobrepasa el 17%.

Si se analizan las reservas probadas de gas natural, Oriente Medio es de nuevo la zona con un mayor peso, con algo más del 40% de las reservas mundiales debido a que Irán y Qatar son los países con mayores reservas de gas natural del mundo, con unos porcentajes del 16% y 13%, respectivamente. Rusia es el país que cuenta con la mayor cuota de reservas mundiales de gas natural, con un 24% del total, y se convierte en una de las principales razones por las que Europa-Eurasia es la segunda zona geográfica con más reservas, con una proporción mundial cercana al 34%.

Las reservas de carbón no están tan concentradas como las del petróleo y el gas natural. Las zonas que cuentan con una mayor proporción son Europa-Eurasia, con una cuota por encima del 35%, Asia-Pacífico tiene un peso del 31% y Norteamérica algo más del 28%. El análisis por países muestra que las mayores

¹¹ Incluyen el aceite de gas condensado y líquidos de gas natural, así como el crudo pero no las arenas bituminosas de Canadá, que se introducen en la última parte de la tabla (BP, 2010: 6).

cuotas se encuentran en EE.UU, que cuenta con algo más del 27% del total, seguido por Rusia y China con pesos superiores al 18% y 13% del total, respectivamente.

Analizando los ratios R/P, al ritmo actual de producción —manteniéndose constantes los precios y la tecnología— las reservas mundiales de petróleo durarían algo más de 46 años. Por encima de la media estarían, en primer lugar, América del Sur-Central con casi 94 años, gracias a la participación de Venezuela. En segundo lugar, se encuentra Oriente Medio, con 82 años. Esto se debe, en buena medida a los ratios de Iraq y Kuwait, que superan los 100 años cada uno. En tercer lugar, Europa-Eurasia con casi 22 años por la presencia de Kazakstán, Rusia y Uzbekistán.

El horizonte temporal se amplía cuando se estudia el ratio R/P mundial correspondiente al gas natural, que supera los 58 años. Por encima del ratio medio mundial está Oriente Medio, con un ratio superior a los 100 años. África, gracias a los ratios de Nigeria y Libia, cercanos a 100 años, tiene un ratio superior a 70 años. Otra área geográfica que supera el ratio mundial es Europa-Eurasia, en especial por la participación de Turkmenistán y Rusia, con un ratio superior a los 60 años.

El ratio R/P indica que la producción mundial de carbón está garantizada para un número de años mucho más elevado que en el caso del petróleo o el gas natural, en concreto para casi 120 años. Todas las áreas geográficas se encuentran por encima de la media excepto Asia-Pacífico, que se encuentra muy por debajo, con 58 años de reservas al ritmo de producción actual.

1.3. LOS FLUJOS ENERGÉTICOS MUNDIALES

Tomando como referencia los datos de las Tablas 1.2 y 1.4, sobre el consumo y la producción mundiales de energía, se obtienen conclusiones muy interesantes relativas a los flujos de energía y a la seguridad de abastecimiento. Con los datos de las dos tablas se ha elaborado la Tabla 1.6, que recoge el cociente (%) entre la producción neta¹² y la producción total de cada combustible fósil para cada área geográfica. Nos referiremos a este cociente como *tasa de producción disponible* para evitar confusiones. Un signo positivo implica un superávit de energía que podrá ser utilizado para la exportación. En cambio, un signo negativo pone de manifiesto que las necesidades energéticas no se pueden cubrir con producción nacional o de la región, y deben ser cubiertas con importaciones. Como los datos de la producción y el consumo mundial de combustibles fósiles están en la misma unidad (Mtep), se puede incluir una columna adicional dónde se muestra si existe superávit o déficit para el conjunto de los combustibles fósiles (García-Verdugo y Rodríguez, 2011: 17).

La tasa mundial de producción disponible (penúltima fila de la tabla 1.6) de los diferentes combustibles fósiles no tiene que ser igual a cero debido a la variación de stocks. Un signo positivo indica que los stocks aumentan, como sucedió en los casos del gas natural y del carbón en 2010. En cambio, un signo negativo significa que los stocks se reducen para cubrir las necesidades presentes, como fue el caso del petróleo ese mismo año.

¹² Producción Neta = Producción Total – Consumo Total.

Tabla 1.6. Tasa de producción disponible de combustibles fósiles por regiones en 2010

	Petróleo	Gas Natural	Carbón	Total
EE.UU.	-13,1	-2,2	0,7	-7,6
Canadá	1,6	2,1	0,3	1,8
México	1,5	-0,4	-0,1	0,6
Norteamérica	-10,0	-0,6	1,0	-5,2
Argentina	0,2	-0,1	0,0	0,0
Brasil	-0,3	-0,4	-0,3	-0,5
América del S. y C.	1,7	0,4	0,8	1,5
Alemania	-2,9	-2,2	-0,9	-3,0
Reino Unido	-0,3	-1,2	-0,5	-0,9
UE-27	-14,6	-9,9	-3,1	-13,5
Rusia	9,1	5,5	1,5	8,0
Ucrania	-0,3	-1,1	0,0	-0,6
Europa- Eurasia	-1,8	-2,9	-1,5	-2,9
Irán	3,0	0,1	0,0	1,6
Arabia Saudí	8,8	0,0	0,0	-2,8
Oriente Medio	21,1	3,0	-0,2	12,6
Argelia	1,6	1,6	0,0	1,5
Egipto	0,0	0,5	0,0	0,2
Sudáfrica	-0,7	-0,1	1,5	0,4
África	8,3	3,3	1,3	6,5
Australia	-0,5	0,6	5,2	2,7
China	-5,8	-0,4	2,3	-2,1
India	-3,0	-0,3	-1,7	-2,6
Asia-Pacífico	-22,2	-2,3	3,3	-11,3
Mundo	-2,9	0,8	4,7	1,2
OCDE	-31,9	-12,0	-2,9	-23,8

Fuente: elaboración propia a partir de BP (2011: 8-32)

Si nos fijamos en la tasa de producción disponible de petróleo, las áreas geográficas con superávit son Oriente Medio, África y América del Sur-Central. Se convierten así en posibles zonas de exportación de petróleo. Los porcentajes de un área a otra son bastante diferentes, ya que Oriente Medio tiene una tasa de producción disponible del 21%, lo que le convierte en el área geográfica con la mayor capacidad exportadora, sobre todo gracias a Arabia Saudí. África tiene una tasa de producción disponible ligeramente superior al 8%, mientras que la de América del Sur-Central se aproxima al 2%. Por otro lado, las regiones que necesitan importar petróleo para cubrir sus necesidades energéticas son Asia-

Pacífico (-22%), la UE-27 (-14%) y Norteamérica (-10%). Europa-Eurasia tiene una tasa próxima al -2%, lo que supone que se encuentra casi en equilibrio gracias a la participación de Rusia y de los productores del Cáucaso, que son capaces de paliar en buena medida las tasas muy negativas de la mayoría de los países de la UE-27).

Pasando al caso del gas natural, se observa que las diferencias entre una zona y otra no son tan evidentes como en el caso del petróleo. Las áreas con superávit son África (con una tasa ligeramente superior al 3%), Oriente Medio (cerca del 3%) y América del Sur-Central (próximo al 1%). Con tasas de producción disponible negativas se encuentran la UE-27 (cerca del -10%), Europa-Eurasia (próxima al -3%), Asia-Pacífico (rondando el -2%) y Norteamérica (por debajo del -1%).

Las diferencias entre las tasas de producción disponible de carbón son aún más reducidas. Asia-Pacífico es la región que cuenta con una tasa positiva mayor, próxima al 5%, seguida de África, Norteamérica y América del Sur-Central con tasas en torno al 1%. Los resultados negativos se obtienen en la UE-27 con una tasa de -3%, Europa-Eurasia, con una tasa igual al -1,5%, y Oriente Medio, con una necesidad relativa de carbón que no llega al -1%.

Si el análisis se centra en la tasa de producción disponible de los combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón), se observa que las zonas geográficas con superávit serían las mismas que las de petróleo y gas, Oriente Medio (con una tasa del 12,6%), África (del 6,5%) y América del Sur-Central (con un 1,5%). En la posición contraria, las zonas con déficit son Asia-Pacífico (con una tasa superior al -11%), Norteamérica (rondando el -5%) y Europa-Eurasia (próxima al -3%)

El análisis de las tasas de producción disponible pone de manifiesto que la UE-27 siempre se encuentra entre las zonas más deficitarias en energía, sea cual sea el combustible fósil analizado.

En la Tabla 1.7 se presentan los diferentes orígenes de las importaciones de petróleo y productos refinados correspondientes a las áreas geográficas analizadas y a una selección de países. Oriente Medio es el primer exportador mundial, con una cuota del 35,5% de las exportaciones totales, seguido de los países de la Ex-URSS, con el 16% del total, y el África Subsahariana, con una cuota superior al 9%.

Tabla 1.7. Importaciones de petróleo y productos refinados por origen en 2010 (%)

		A					
		EE.UU.	Europa	China	India	Japón	Mundo
De	EE.UU.	-	2,9	0,9	0,2	2,0	3,9
	Canadá	21,7	0,2	0,3	-	0,2	4,9
	México	11,0	1,1	0,4	0,8	0,0	2,9
	América del S. y C.	18,9	2,7	8,2	5,4	0,2	6,7
	Europa	5,9	-	0,4	0,2	0,2	3,5
	Ex-URSS	6,4	49,5	11,3	0,5	6,4	16,0
	Oriente Medio	14,9	19,6	40,2	72,6	79,7	35,5
	África del Norte	5,0	13,9	3,4	2,2	0,4	5,4
	África Subsahariana	14,5	7,7	19,2	12,5	1,16	9,3
	China	0,1	0,1	-	0,4	0,5	1,2
	India	0,4	1,4	0,2	-	1,3	2,2
	Singapur	0,1	0,3	2,4	2,0	0,3	2,6
	Otros países/regiones	1,2	3,6	14,0	3,4	9,7	9,9
	Importaciones totales	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente : BP (2011 : 18)

EE.UU. depende en gran medida de las importaciones de petróleo de América del Norte, Sur y Central, que ascienden conjuntamente al 51,5%. También hay que tener en cuenta las importaciones que realiza de Oriente Medio y África Subsahariana, que suponen cada una el 15% de las importaciones totales. El principal proveedor de Europa es el conjunto de países de la Ex-URSS, con una cuota cercana al 50% de sus importaciones; en segundo lugar se encuentra Oriente Medio con un 19,5%, seguido de África del Norte con un porcentaje próximo al 14%. Destaca la fuerte dependencia de China, India y Japón respecto de Oriente Medio en sus importaciones de petróleo y productos derivados, pero

especialmente en los casos de India y Japón, ya que más del 70% de sus necesidades energéticas se cubren con productos petrolíferos procedentes de ese área geográfica.

Los datos de la Tabla 1.8, relacionados con el origen de las importaciones de gas natural, muestran que el principal proveedor de EE.UU es Canadá, con un 87% de las importaciones totales, siendo todas ellas por gasoducto (BP, 2011: 30). Los principales proveedores de gas natural para Europa son Rusia, con una cuota del 27,5% de las importaciones totales, Noruega, con un 21,6%, y Argelia, con aproximadamente el 12%. Casi un 81% de las importaciones europeas son por gasoducto y algo más del 19% de gas natural licuado (GNL) (BP, 2011: 30).

Tabla 1.8. Importaciones de gas natural por origen en 2010 (%)

		A					
		EE.UU.	Europa	China	India	Japón	Mundo
De	EE.UU.	-	0,1	-	-	0,9	3,3
	Canadá	87,6	-	-	-	-	9,5
	América del S. y C.	5,5	1,5	0,9	5,4	0,2	3,7
	Europa	0,7	42,0	0,5	-	0,1	20,0
	Noruega	0,7	21,6	-	-	-	10,3
	Ex-URSS	-	28,5	24,8	-	8,8	25,8
	Rusia	-	27,6	3,1	-	8,8	20,5
	Norte de África	2,0	12,7	0,5	0,8	0,7	7,3
	Argelia	-	11,7	-	-	0,1	5,7
	África Subsahariana	1,1	5,6	1,6	4,1	1,7	4,3
	Oriente Medio	2,3	9,6	14,6	89,7	22,4	13,1
	Asia-Pacífico	-	-	57,1	-	65,3	12,9
	Otras regiones	0,0	-	-	-	-	0,1
	Total Importaciones	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Importaciones por gasoducto	88,4	81,0	21,7	-	-	69,5
Importaciones de GNL	11,6	19,1	78,3	100,0	100,0	30,5	

Fuente: elaboración propia a partir de BP (2011: 29)

China se caracteriza porque más del 57% de sus importaciones totales provienen de Asia-Pacífico, siendo sus principales suministradores Australia e Indonesia, en ambos casos en forma de GNL. En 2010 se registraron por primera vez importaciones de gas por gasoducto procedentes de Turkmenistán, gracias a la inauguración en 2009 del primer gasoducto China-Asia Central. India depende en casi un 90% del GNL de Oriente Medio, siendo Qatar el principal proveedor.

Por último, Japón se encuentra en una situación muy parecida a la de India, porque todas sus importaciones son de GNL, aunque en esta ocasión sus principales suministradores —con un poco más del 65% de las importaciones totales— pertenecen a la región de Asia-Pacífico (Malasia, Australia, Indonesia y Brunei); Oriente Medio es la segunda región exportadora hacia Japón, con una cuota por encima del 22%, y a mucha distancia Rusia, con aproximadamente el 9% del total. En general, los países de la Ex-URSS son los mayores suministradores de gas natural del mundo, con un porcentaje cercano al 26%; en particular, Rusia es el país que más exportaciones realiza, con un 20,5% del total, casi el doble que Noruega (10,3%), que es el siguiente.

1.4. EL SECTOR ENERGÉTICO EN LA UE

Una vez analizada la situación energética mundial es importante centrar el estudio en la UE porque es el marco central de esta memoria de tesis. Los veintisiete países que forman actualmente la UE constituyen un mercado energético muy dependiente del exterior. De acuerdo con los datos de las tablas anteriores, se observa que la UE-27 es un gran consumidor y carece de fuentes energéticas propias suficientes para cubrir sus necesidades energéticas. En la actualidad el 50% de la energía consumida en la UE proviene del exterior. La Comisión Europea advertía que, si se mantienen los mismos hábitos de consumo, este porcentaje pasará a ser del 70% en el 2030 (European Commission, 2000: 13).

En la Tabla 1.9 se observa cómo los combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón) suponen casi un 80% del consumo total de energía primaria en la UE-27.

También se muestra las diferencias que existen entre un país y otro relacionado con su “mix” energético.

**Tabla 1.9. Consumo total de energía primaria¹³ (%):
UE-27 y países representativos**

Fuente/País	UE-27		ALEMANIA		FRANCIA		REINO UNIDO		POLONIA		ESPAÑA	
	1997	2010	1997	2010	1997	2010	1997	2010	1997	2010	1997	2010
Petróleo	38,5	38,2	39,5	36,0	36,9	33,1	36,0	35,2	17,9	24,7	53,0	49,8
Gas	21,0	25,6	20,5	22,9	13,7	16,7	33,5	40,4	9,2	12,7	10,5	20,7
Carbón	20,2	15,6	24,8	24,0	5,9	4,8	17,6	14,9	68,8	57,4	17,0	5,5
Fósiles	79,8	79,4	84,8	82,9	56,5	54,6	87,2	90,5	95,9	94,8	80,5	76
Nuclear	14,3	12,0	12,7	10,0	37,6	38,4	11,2	6,7	0,0	—	13,4	9,3
Renovables*	6,0	8,7	2,5	7,2	5,9	7,0	1,6	2,7	4,1	5,2	6,1	14,7

*: Hidroeléctrica, geotérmica, eólica, solar y biomasa.

Fuente: datos recogidos de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), <http://www.iea.org/stats/index.asp>, 09/12/2011 y BP (2011: 41).

El petróleo se perfila como la fuente de energía primaria más importante en el “mix” energético del conjunto de la UE y de la mayoría de sus Estados. En la Tabla 1.9 se observan algunas excepciones en varios de los países analizados, en concreto en Francia, Reino Unido y Polonia. En Francia la principal fuente energética es la nuclear, que abastece un 38,4% del consumo primario de energía, 5 puntos porcentuales por encima del petróleo. Reino Unido se caracteriza porque el gas natural supone cerca del 40% del consumo de energía primaria, mientras que el petróleo solo supera ligeramente el 35%. Por último, Polonia destaca porque su fuente energética por excelencia es el carbón, con un peso en el “mix” por encima del 57%, casi el doble que el petróleo.

¹³ Las estadísticas de la AIE miden el consumo total de energía primaria con los datos de la oferta total de energía primaria (OTEP, en inglés *Total Primary Energy Supply* o *TPES*). OTEP = Producción + importaciones – exportaciones – bunkers marinos internacionales ± cambios de stocks energéticos.

Es previsible que la expansión del gas natural como fuente de energía limpia continuará en los Estados comunitarios a lo largo de los próximos años, sobre todo en Reino Unido, España e Italia (Helm, 2007a: 15). En la actualidad, Europa es el mayor importador de gas natural del mundo y se estima que lo seguirá siendo hasta 2030. Aproximadamente un 1,3% de las reservas mundiales de gas natural están ubicadas en el Mar del Norte, lo que permite que algo más de la tercera parte del gas que se consume en la UE sea de producción interna.

Teniendo en cuenta el peso de los combustibles fósiles en el consumo de energía primaria, el carbón ocupa el tercer lugar de importancia en el “mix” energético. El carbón es el combustible más perjudicado por las medidas actuales de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)¹⁴, por ser el más contaminante en este sentido. A pesar de este motivo, no se puede prescindir de él por motivos económicos y de seguridad energética. Si se analiza el “mix” energético de los países de la Tabla 1.9, se observa la gran importancia que tiene el carbón en el consumo energético de Polonia, como ya se ha señalado, y en Alemania, donde es la segunda fuente energética en el “mix”, después del petróleo.

Uno de los principales objetivos perseguidos por la política energética de la UE es reducir la dependencia de los combustibles fósiles en beneficio de las energías renovables. Si analizamos un horizonte temporal más amplio se puede observar que las renovables han aumentado de forma estable y que en el año 2010 suponen algo más del 8% del consumo total de energía primaria. Aunque la cuota parece reducida, es un dato significativo que hace posible que se pueda hacer realidad las obligaciones asumidas en el protocolo de Kioto y, a su vez, alcanzar una serie de objetivos ambiciosos que se ha marcado la UE sobre la participación de las energías renovables en la oferta de energía primaria (12%) y en la producción de electricidad (21%), que deberán alcanzarse en el 2012 (García-Verdugo, 2008: 271) junto con la política de los Tres Veintes (20/20/20), medida que se ampliarán en el capítulo cuarto de la presente memoria de tesis. La Comisión estimó que, para conseguir que la oferta de energía primaria en

¹⁴ Dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), además de tres gases industriales fluorados: hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆).

renovables alcance el porcentaje del 12% en renovables, las inversiones necesarias entre 1997 y 2010 ascenderían a 165.000 millones de euros (Montes y Moreno, 2010: 146).

Las formas más desarrolladas de energía renovable, hasta el momento, son la biomasa, la energía hidroeléctrica (especialmente en las cordilleras Nórdica, Alpina e Ibérica), en menor medida la energía eólica (en especial en Alemania, España, Suecia, Dinamarca y Holanda), la energía geotérmica (en Italia) y la energía solar (más desarrollada en Alemania e Italia), siendo Europa líder mundial en este tipo de energías. La evolución de las energías renovables ha sido especialmente significativa en Austria, Alemania, España, Suecia y Dinamarca. En los últimos años, Letonia como país emergente de la UE manifiesta un enorme potencial en este tema, ya que está apostando por la construcción de parques eólicos y fotovoltaicos dentro de sus fronteras.

La energía nuclear supone un 14% aproximadamente del consumo total de energía primaria Dentro de la UE, once países nunca han utilizado energía nuclear¹⁵ y cinco han dejado de emplearla o han decidido no volver a reemplazar aquellos reactores obsoletos o que requieran inversiones costosas¹⁶. El resto de países apoyan este tipo de energía¹⁷, pero únicamente Francia, Finlandia e Italia (dos décadas después de abandonarla, tras el accidente en Chernóbil, decidió apostar de nuevo por este tipo de energía) preveían construir nuevas plantas nucleares con el fin de diversificar la estructura de consumo energético.

¹⁵ Austria, Chipre, Dinamarca, Grecia, Irlanda, Letonia, Luxemburgo, Malta, Portugal, Polonia y Estonia. Estos dos últimos países actualmente se encuentran en proyectos de creación de nuevas centrales nucleares.

¹⁶ Alemania, Bélgica, España, Holanda y Suecia.

¹⁷ Bulgaria, Eslovaquia, Eslovenia, Francia, Finlandia, Gran Bretaña, Hungría, Lituania, República Checa, Rumanía e Italia (caso especial, que después de 21 años sin utilizarla, anunciaron en 2008 la construcción de varias centrales nucleares de nueva generación para el 2013).

El desastre nuclear ocurrido tras el terremoto y el posterior tsunami que azotó Japón en marzo de 2011 ha reabierto el debate sobre el futuro de la energía nuclear a nivel mundial. Alemania e Italia, tras el fatal accidente sufrido en la central nuclear de Fukushima (Japón), han pospuesto sus planes nucleares hasta que no revisen los procedimientos de seguridad correspondientes y actualicen las medidas a aplicar. Europa ha decidido revisar todas sus centrales nucleares y cerrar aquéllas que no cumplan con los requisitos de seguridad estipulados (Kahouli, 2011: 359).

La energía nuclear proporciona una tercera parte de las necesidades de electricidad de la UE, ocupando el segundo lugar en la generación eléctrica, después de la energía térmica convencional (que usa como combustibles mayoritarios el petróleo y el carbón) y supera a las renovables. Es considerada como la fuente más importante de energía limpia y barata, porque no produce emisiones contaminantes y posee unos costes relativamente estables. Estas características la convierten en uno de los tipos de energía más aptos para garantizar el abastecimiento de energía y luchar contra el cambio climático, pero la división de opiniones que existe entre los Estados miembros hace que de momento se descarte.

La Tabla 1.10 muestra el número de reactores que existen hasta el momento, en la UE y en el mundo, y el porcentaje que supone esta fuente de energía tanto en la generación de electricidad como en consumo total de energía primaria.

Tabla 1.10. Importancia de la energía nuclear en la UE-27

Países de la UE	Reactores nucleares operativos	Participación de la energía nuclear en la generación de electricidad (%)	Participación de la energía nuclear en el consumo total de energía primaria (%)
Francia	58	77,2	43,0
Lituania	1	70,2	28,6
Eslovaquia	4	54,6	24,1
Bélgica	7	54,3	20,3
Suecia	10	44,9	33,6
Eslovenia	1	37,8	21,1
Hungría	4	36,7	14,6
Bulgaria	2	33,8	20,9
República Checa	6	29,6	15,6
Finlandia	4	28,8	17,0
Alemania	17	22,1	11,5
España	8	18,2	11,1
Reino Unido	19	15,9	6,6
Rumanía	2	12,5	7,5
Holanda	1	4,1	1,4
TOTAL UE	142	27,8	12,1
RESTO DEL MUNDO	442	13,4	5,8

Fuente: datos recogidos de la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA),

<http://www.iaea.org/>, 10/12/2011

La estructura de consumo de energía primaria varía mucho dependiendo del país en el que nos encontremos. La energía convencional (nos referimos al petróleo, gas, carbón y centrales nucleares) es más común en Alemania, Italia y Reino Unido. La energía nuclear tiene un importante peso en la producción eléctrica de Francia, Suecia, Alemania, España y Reino Unido, mientras que en otros países se ha prohibido su utilización.

Otra forma de analizar la situación energética que vive la UE es a través del estudio del consumo de energía final de sus países. En la Tabla 1.11 se recoge una selección de países de la UE, escogidos anteriormente en la Tabla 1.9, junto con los datos de la UE-27. En esta tabla se desglosan los tipos de energía en: petróleo, gas, carbón, renovables, electricidad y térmica. Contrastando los datos de la tabla, se

observa la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles en el consumo de energía final, tanto de la UE-27, en general, como en la selección de países en el periodo considerado. Esta reducción se ha producido por el descenso del carbón en más de un 76% en el consumo final de energía. También destaca el aumento del consumo de la electricidad en todos ellos, con tasas de incremento superiores al 17% en el conjunto de la UE-27.

**Tabla 1.11. Consumo total de energía final (%):
UE-27 y países representativos**

Fuente/País	UE-27		ALEMANIA		FRANCIA		REINO UNIDO		POLONIA		ESPAÑA	
	1997	2009	1997	2009	1997	2009	1997	2009	1997	2008	1997	2009
Petróleo	43,7	43,9	51,8	39,8	52,0	47,0	46,5	43,6	24,7	33,6	64,1	56,7
Gas	16,1	22,6	22,1	25,3	18,9	19,4	31,1	32,4	12,6	15,5	11,0	15,9
Carbón	15,2	3,5	4,8	3,4	3,4	2,2	3,8	2,0	31,8	18,1	2,3	1,5
Fósiles	75,0	70,0	78,7	68,5	74,3	68,6	82,2	77,9	69,0	67,2	77,4	74,1
Renovables	4,3	5,3	1,7	4,7	6,5	6,9	0,6	0,7	6,0	6,9	4,5	4,1
Electricidad*	17,0	20,0	16,2	19,5	18,9	22,2	17,2	20,6	12,1	15,2	18,1	21,8
Térmica	3,7	4,8	3,4	7,4	0,3	2,3	0,0	0,8	12,9	10,7	0,1	0,0

*: Electricidad suministrada al consumidor final (en la industria, el transporte, los hogares y otros sectores) para cualquier uso energético. Se excluyen las entregas para transformación y/o uso propio de las industrias productoras de energía, así como pérdidas en la red.

Notas: el último dato disponible en la Agencia Internacional de la Energía (AIE) es 2009.

Fuente: datos recogidos de la AIE, <http://www.iea.org/stats/index.asp>, 09/12/2011.

Para un análisis más exhaustivo de todos los Estados miembros se puede consultar el Anexo 1.1 y 1.2 donde se incluyen el consumo total de energía primaria y el de energía final para cada uno de ellos, lo que permite tener una visión más amplia del panorama energético actual.

En la Tabla 1.12 se analiza el consumo de energía final por sectores y se observa que el industrial y el agrícola son los que menor dependencia tienen del petróleo (casi un 15% y un 11% respectivamente), mientras que el sector transporte es el que mayor grado de dependencia tiene (algo más del 95%) y las economías domésticas (residencial) dependen en gran medida del gas (un 40% de su consumo final).

**Tabla 1.12. Consumo final de energía por sectores (%):
UE-27 y países representativos**

CONSUMO	Carbón		Petróleo		Gas		Renovables		Electricidad	
	1997	2009	1997	2009	1997	2009	1997	2009	1997	2009
Industria	15,2	10,2	17,5	14,7	30,5	30,6	8,9	12,1	28,0	32,5
Transporte	0,0	0,0	97,8	95,2	0,1	0,6	0,1	2,4	1,9	1,9
Residencial	5,7	3,0	21,6	15,1	33,9	40,2	18,9	17,2	20,0	24,5
Agrícola	5,2	0,9	59,3	10,9	15,0	30,1	5,5	17,2	12,9	40,9
Servicios	2,4	3,9	20,3	57,1	33,9	16,3	6,5	7,0	36,7	15,6
Usos "no energéticos"	0,9	1,1	84,7	85,8	14,5	13,1	0,3	0,0	0,0	0,0

Fuente: datos recogidos de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), <http://www.iea.org/stats/index.asp>, 09/12/2011.

El crecimiento sostenido de la demanda de energía de los países de la UE se traduce en un incremento de las importaciones de recursos energéticos, lo que supone un aumento continuado de la dependencia del exterior y pone de manifiesto la ausencia de una política energética con sus correspondientes objetivos, prioridades, instrumentos y acciones concretas. Como ya se mencionó anteriormente, en ausencia de medidas de reducción de la dependencia, se estima que la UE importará más del 70% de sus necesidades energéticas en el 2030, frente al 50% de 2010.

Dinamarca y Reino Unido, conjuntamente, suministran la cuarta parte del petróleo que se consume en la UE. El resto se importa de Rusia (34% de todas las importaciones de petróleo fuera de la Unión), Oriente Medio (20%), Noruega (15,5%), África del Norte (superior al 10%) y otras regiones (algo más del 14%), como se aprecia en la Tabla 1.13.

El principal problema de los Estados miembros estriba en la gran dependencia que tienen de un menor número de orígenes de importación. Las Tablas 1.13 y 1.14 reflejan el origen de las importaciones de petróleo, gas y carbón. Según Umbach (2010: 1236), los Estados miembros pueden llegar a importar el

90% del petróleo que consumen, el 70% del gas y el 100% del carbón, en los próximos años.

Tabla 1.13. Origen de las importaciones de petróleo y gas de la UE-27 en 2000 y 2010(%)

ORIGEN	PETRÓLEO		ORIGEN	GAS	
	2000	2010		2000	2010
Rusia	21,6	34	Rusia	49,9	40,8
Noruega	22,3	15,5	Noruega	21,8	26,7
Libia	8,8	10,2	Argelia	24,2	16,9
Arabia Saudí	12,5	7,2	Nigeria	1,9	5,1
Otros, Oriente Medio	10,5	6,3	Libia	0,4	3,3
Irán	6,8	6,2	Qatar	0,1	2,4
Kazajstán	1,9	3,4	Egipto	0	1,9
Nigeria	4,3	2,9	Trinidad y Tobago	0,4	0,9
Otras regiones	11,2	14,3	Otras regiones	1,2	1,9

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat, 12/11/2011.

También, en la Tabla 1.13 se observa que más del 80% de las importaciones de gas de la UE tienen origen ruso (cerca del 41%), noruego (próximo al 27%), y argelino (alrededor del 17%), mientras que aproximadamente el 14% proviene de Nigeria, Libia, Qatar, Egipto y Trinidad y Tobago. La entrada de los nuevos países candidatos y los antiguos aliados de la Unión Soviética ha provocado un aumento de la dependencia del gas natural ruso (Escribano, San Martín y Lorca, 2006: 96), como se observa en la Figura 1.1. Por motivos económicos y medioambientales, el gas natural se ha hecho más popular a lo largo de la última década, a expensas del carbón, sobre todo.

Tabla 1.14. Origen de las importaciones de carbón de la UE-27 en 2000 y 2008 (%)

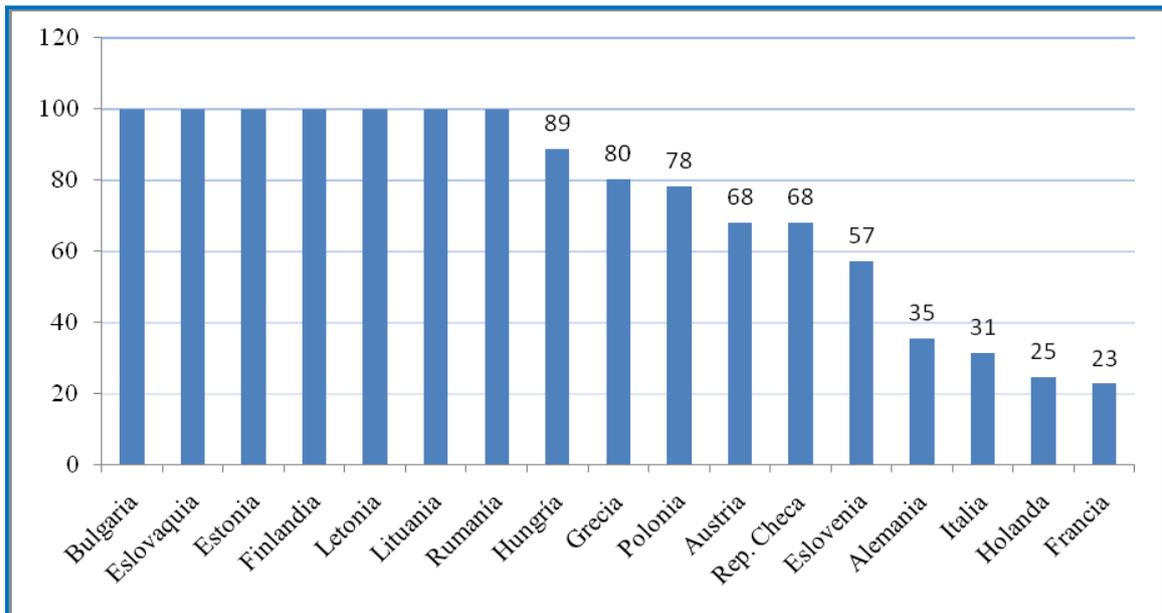
ORIGEN/PRODUCTO	CARBÓN	
	2000	2008
Rusia	9,9	26,2
Sudáfrica	26,5	21,5
Australia	18,9	13,6
Colombia	15,3	13,5
EE.UU.	13,5	9,7
Indonesia	6	8,2
Otras Regiones	10	7,3

Fuente: Elaboración propia con datos de Eurostat, 12/11/2011.

Analizando los datos de las tablas anteriores, las principales importaciones de petróleo y de gas proceden de Rusia, Noruega y de los países de la OPEP. La incorporación de los doce estados nuevos a la UE ha provocado un aumento de la dependencia de crudo y gas procedente de Rusia. Mientras que los principales suministradores de carbón son Rusia, Sudáfrica, Australia y Colombia. Vuelve a ponerse de manifiesto que la oferta de carbón es mucho más amplia que el resto de combustibles fósiles.

En el panorama europeo, la dependencia y vulnerabilidad energética frente a fuentes exteriores es la característica común de todos los Estados miembros, lo que no genera inseguridad cuando se trata de Noruega pero sí cuando las importaciones provienen Rusia, Argelia, Asía Central o el Golfo Pérsico (Escribano, 2006: 4).

Figura 1.1. Importaciones de gas natural de los Estados miembros procedentes de Rusia, 2009 (en %)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de British Petroleum (2011)

El gráfico anterior refleja la gran dependencia de muchos de los Estados del gas natural ruso. En algunas ocasiones esta dependencia de origen ruso es absoluta, como ocurre en el caso de Bulgaria, Eslovaquia, Estonia, Finlandia, Letonia, Lituania y Rumanía. En otras ocasiones la dependencia es muy alta, como sucede en Hungría, Grecia, Polonia, Austria y República Checa. El resto de los países de la UE-27 recurren a otros exportadores de gas.

A su vez, es importante analizar las importaciones de petróleo de origen ruso. Los más dependientes del mismo son aquellos países que cubren más de la mitad de sus necesidades como Chipre, la República Checa, Hungría, Letonia, Lituania, Estonia, Eslovenia, Eslovaquia y Polonia. En una situación de dependencia media estarían los países que cubren entre un 10% y un 50%. Por último, los más independientes son Suiza, Holanda, Finlandia, Rumanía, Italia y Alemania (Sánchez, 2007: 6).

Podemos considerar que la producción de los países miembros de la UE, en especial Gran Bretaña) es importante: el 46% del consumo de gas y el 21% del consumo de petróleo proceden de algunos de sus Estados. Aun así, muchos especialistas del sector prevén que las reservas de petróleo de la UE y de Noruega podrían acabarse entre el 2020 y el 2030 (Marcelis y Maurer, 2006: 5).

CAPÍTULO 2

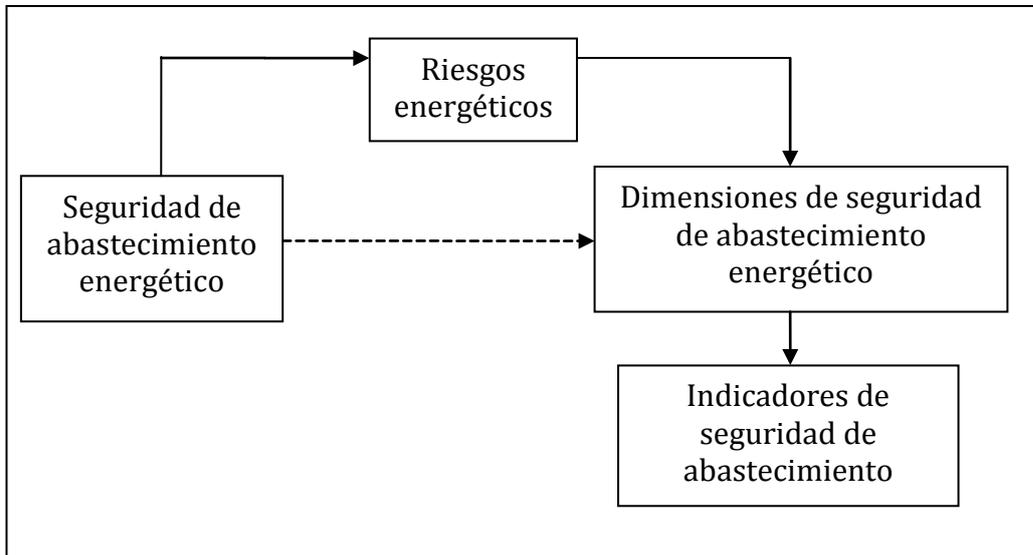
SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO: CONCEPTO Y DIMENSIONES

En el segundo capítulo de la memoria de tesis doctoral se realiza una revisión de la literatura existente sobre el concepto de seguridad de abastecimiento energético, teniendo en cuenta las definiciones más relevantes, sus dimensiones más importantes y los principales riesgos de interrupción de suministro.

Por tanto, este capítulo está estructurado de la siguiente manera: en el primer apartado se realiza una revisión de las principales definiciones de seguridad de abastecimiento, distinguiendo entre el punto de vista de los países importadores o exportadores de energía. El segundo apartado estudia la evolución e importancia de este concepto desde la Segunda Guerra Mundial hasta las últimas crisis de interrupción del suministro del gas ruso.

El concepto de seguridad de abastecimiento por sí mismo no nos permite deducir con rigor las dimensiones que lo componen. Por este motivo en el tercer apartado de este capítulo se desarrolla una clasificación causal de los riesgos de abastecimiento energético que nos permitan fundamentar sólidamente, ya en el cuarto apartado, las dimensiones en las que se puede descomponer la seguridad de abastecimiento y, en consecuencia, los indicadores para medirla. Estas dimensiones servirán de estructura analítica para analizar las políticas de seguridad de abastecimiento en los capítulos 3 y 4, a la vez que proporcionarán el fundamento teórico para el análisis empírico que se realizará en los capítulos 5 y 6. Por último, en el quinto apartado se realiza una revisión de los principales indicadores de seguridad de abastecimiento, siguiendo el esquema de las dimensiones propuestas en el apartado anterior. En el capítulo 5 se elegirán algunos de estos indicadores para estimar las dimensiones fundamentales de la seguridad de abastecimiento energético, con el objetivo de elaborar un indicador sintético de seguridad de aprovisionamiento en los países de la UE-27. Como resumen de todos los apartados del capítulo, en la Figura 2.1 se recoge la relación que existe entre el concepto de seguridad de abastecimiento, la importancia de los riesgos para determinar las dimensiones y, a partir de ellas, los indicadores que se emplean para medirlas.

Figura 2.1. Relación entre el concepto, riesgos, dimensiones e indicadores de seguridad de abastecimiento



Fuente: Elaboración propia

2.1. CONCEPTO DE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO

La existencia de una definición única de seguridad de abastecimiento es una tarea complicada debido al carácter multidimensional del concepto, ya que comprende aspectos técnicos, económicos, sociales, medioambientales y geopolíticos (Escribano y García-Verdugo, 2011: 26).

La seguridad de abastecimiento energético también se conoce con el nombre de seguridad energética, seguridad de suministro o seguridad de aprovisionamiento. En los países importadores se utilizan los conceptos de seguridad energética o de abastecimiento como si fueran sinónimos. Pero, como ya se ha mencionado, hay que tener en cuenta que no sólo afecta a los consumidores o demandantes de energía, sino que también influye de una forma directa en los países productores que, en muchas ocasiones, dependen de los ingresos de la exportación de energía para afrontar sus necesidades económicas (San Martín y García-Verdugo, 2009: 18). A la hora de analizar el concepto de seguridad de abastecimiento es importante distinguir entre la seguridad energética desde el

punto de vista de los consumidores (en este caso denominada seguridad de suministro) y la seguridad energética según los productores (también llamada seguridad de demanda) (Isbell, 2008: 2). Cuando nos referimos a la seguridad que perciben los consumidores, el análisis se centra principalmente en las cantidades disponibles, en el precio y en la evolución de ambos; en concreto, se hace referencia a que el precio no experimente incrementos que sean perjudiciales para los agentes. Desde el lado de los productores, la cuestión se centra en los ingresos y en la necesidad de percibir unos niveles suficientes de ingresos que sean capaces de un desarrollo económico sostenido en el tiempo.

Ambas visiones se encuentran estrechamente relacionadas. Desde una perspectiva económica, cuando los precios descienden por debajo del de equilibrio favorecen el consumo y esto propicia el crecimiento de la economía de los consumidores pero, a su vez, limitan los incentivos existentes para la posible inversión futura de los países productores, al recibir menos ingresos. Esta situación provoca ciertas tensiones en los países productores, pudiendo aparecer nacionalismos energéticos, que presionan para un incremento de los precios en un futuro. Por otro lado, cuando los precios energéticos crecen por encima de los de equilibrio influyen negativamente en la actividad económica de los países consumidores que se trasladará a una reducción del consumo y a una caída de la demanda. Así mismo, unos precios elevados, aunque pueden estimular la inversión en la producción futura, a medio plazo vuelven a incentivar la reaparición de nacionalismos energéticos que, la mayoría de las veces, limitan la inversión a largo plazo (Isbell, 2008: 3). Además, la existencia de precios altos favorece el desarrollo de combustibles alternativos no fósiles, que cuando existen precios estables no son viables, así como medidas de eficiencia y de ahorro energético que pueden reducir la demanda futura.

Tanto los productores como los consumidores tienen sus intereses peculiares. Por ejemplo, los países productores no están en condiciones de producir petróleo a un precio por debajo de su coste marginal de extracción (por ejemplo, se estima que a las explotaciones situadas en Tejas nos les compensaría extraer petróleo si el precio de mercado fuera inferior a 18\$/barril). Por su parte,

Europa está acostumbrada a convivir con precios del petróleo muy altos debido a la presencia de impuestos especiales (el precio de la gasolina y diesel es más del doble que el pagado por los consumidores norteamericanos). La verdadera preocupación de muchos de los Estados de la UE está dirigida a la fiabilidad de los flujos energéticos que provienen de los países exportadores, por ejemplo Rusia, por encima de los incrementos de los precios del petróleo o del gas. Además, una de las principales preocupaciones de los países consumidores es saber cuánto petróleo pueden extraer los productores y, a su vez, éstos temen los efectos de una demanda de energías alternativas en alza.

El objetivo de este apartado consiste en realizar una revisión de la bibliografía existente sobre este concepto para extraer los aspectos considerados como más relevantes por los especialistas. En primer lugar se examinará brevemente la seguridad de demanda energética, que es la que afecta a los países exportadores, y después se analizará con más detalle la seguridad de abastecimiento, suministro o aprovisionamiento, que es la que afecta a los países importadores de energía.

2.1.1. Seguridad de demanda energética

Cuando el interés se centra en un país exportador de energía parece oportuno utilizar el término de seguridad de demanda energética. En un país productor y exportador de energía, como Rusia, el concepto de seguridad energética no es el mismo que para un país importador. Rusia tiene grandes reservas de petróleo y gas natural, que la han convertido en una pieza clave del mercado energético mundial. La seguridad energética para este país implica tener un mayor acceso a la financiación necesaria para desarrollar su capacidad productiva, y un mayor acceso a los mercados consumidores, con infraestructuras energéticas que conecten su producción energética con los países importadores, en especial con Europa y China.

Por tanto, existe una relación de interdependencia entre los países importadores y los países exportadores o de tránsito. Se crea una situación de vulnerabilidad mutua debido a la variabilidad de los precios energéticos

internacionales, a las posibles interrupciones en el suministro y a las oscilaciones de la demanda. La percepción de seguridad es consecuencia del estado de las relaciones políticas que existen entre los importadores y exportadores, teniendo en cuenta también a los países de tránsito, que desempeñan un importante papel en este sentido. Las relaciones entre estos actores (exportadores, importadores y países de tránsito) son complejas por los distintos intereses económicos y políticos que persiguen cada uno de ellos (Escribano, 2008: 31; Vargas, 2010: 27).

2.1.2. Seguridad de abastecimiento energético

La seguridad energética relevante para los países importadores, y por lo tanto para los de la UE-27, es la seguridad de abastecimiento. Muchas han sido las propuestas de expertos y de organismos internacionales —entre ellos la Comisión Europea— tratando de alcanzar una explicación clara de este concepto. La definición de seguridad de abastecimiento es más complicada de lo que aparenta, ya que existen diferentes interpretaciones y enfoques que complican su comprensión. La expresión más común del concepto desde la perspectiva del país importador es “seguridad de abastecimiento energético”. Pero también es importante estudiar las diferentes acepciones y los matices que aportan. A continuación se revisarán las definiciones más relevantes de seguridad de abastecimiento propuestas desde el cambio de siglo.

En el año 2000, la Comisión Europea expuso, en uno de sus primeros Libros Verdes sobre energía, una de las definiciones más completas, en la que se incluye el medioambiente y el desarrollo sostenible junto con un suministro sin interrupciones a un precio asequible para todos los ciudadanos:

“La estrategia de la Unión Europea para la seguridad del suministro energético a largo plazo debe estar orientada, por el bienestar de los ciudadanos y el buen funcionamiento de la economía, hacia la disponibilidad ininterrumpida de productos energéticos en el mercado, a precios asequibles para todos los consumidores (domésticos e industriales), respetando el medioambiente y buscando el desarrollo sostenible (...)” (European Commission, 2000: 2)

Esta definición pretendía mejorar el concepto de seguridad de abastecimiento presentado en el Primer Libro Verde sobre energía, publicado en 1994, dónde se la consideraba como la posibilidad de garantizar la satisfacción continua de las necesidades básicas de energía mediante recursos internos suficientes y explotados en condiciones económicamente aceptables (o almacenadas como reservas estratégicas) y utilizando fuentes externas accesibles, diversificadas y estables (European Commission, 1994: 23).

Según el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la “seguridad de abastecimiento” significaba la disponibilidad de energía en todo momento y en diversas formas, en cantidades suficientes y a precios razonables (PNUD, 2000: 11). El concepto utilizado en el Informe Mundial de la Energía de 2000 daba un paso más y afirmaba que la oferta energética debe ser sostenible. Además, se adelantaba la importancia de modificar las fuentes energéticas que se producían en aquel momento y las tecnologías que se utilizaban.

En los estudios realizados por el PNUD junto con el Departamento de las Naciones Unidas para Asuntos Económicos y Sociales (UNDESA) y el Consejo Mundial de la Energía (CME), se propusieron una serie de medidas para mejorar la seguridad de abastecimiento, que debía fortalecerse tanto a nivel mundial como regional y nacional, y permitían identificar los rasgos fundamentales de la seguridad de abastecimiento. Entre las principales decisiones destacaban la diversificación del suministro de proveedores y fuentes, reducción de la dependencia de importaciones, fomento de la estabilidad política, estimulación de las transferencias tecnológicas y el aumento de las reservas estratégicas de hidrocarburos. Estas medidas serán analizadas en los capítulos 3 y 4, que se centran en las políticas que tienen como objetivo garantizar o al menos incrementar la seguridad de abastecimiento energético.

En términos semejantes se expresaba una de las primeras definiciones de la AIE sobre la seguridad de abastecimiento que, de hecho, ha sido la más difundida y se ha convertido en clave para los posteriores estudios: “disponibilidad de una oferta adecuada de energía a precios asequibles” (IEA, 2001: 76). Esta explicación

sin tética es considerada por muchos autores como una definición poco operativa porque no se prestaba a ser utilizada en debates prácticos sobre economía energética y geopolítica de la energía (Barton *et al.*, 2004: 4; Escribano, 2006; Noël, 2008; Isbell, 2008). Además, para muchos de ellos, el concepto de seguridad de abastecimiento no estaba correctamente definido en la literatura existente (Barton *et al.*, 2004: 5). Algunos autores definieron la seguridad de abastecimiento como la situación de un país donde todos —o al menos la mayoría— de los ciudadanos y las empresas tienen acceso a fuentes de energía suficientes, a un precio razonable, sin riesgo de interrupción.

La AIE, a finales de 2007, en un último intento de mejorar la definición realizada en 2001, describía la seguridad de abastecimiento como el “suministro de energía adecuado, asequible y fiable” (IEA, 2007a: 160-161). En realidad, siguiendo las sugerencias de los autores mencionados, la Agencia incluyó una característica más a su explicación inicial insistiendo en que la oferta fuera también fiable.

La literatura se encuentra dividida entre los autores que conciben la seguridad de abastecimiento desde una perspectiva económica y los que lo hacen desde un punto de vista político y estratégico. Por un lado, según Noël, la mayoría de los economistas critican la seguridad energética porque consideran que es un concepto vago (Noël, 2008). Por otro, los analistas políticos consideran que el incremento del nacionalismo en recursos energéticos y la politización de la gestión de la energía por parte de los países exportadores han convertido a la seguridad energética en tema central en las agendas políticas. Según Yergin, para poder alcanzar la seguridad energética es necesaria la cooperación internacional, la intervención de los gobiernos y el control militar (Yergin, 2006: 69-82). Las dos perspectivas son necesarias, la económica y la política: son dos caras de la misma moneda que se complementan a la hora de explicar la seguridad de abastecimiento (Checchi, 2008).

Como ya se ha dicho, muchos autores opinan que el concepto de seguridad de abastecimiento que se utilizaba habitualmente carecía de la necesaria

concreción para ser operativo en la toma de decisiones. A pesar de todo, con el paso del tiempo se ha convertido en uno de los principales objetivos —si no el principal— que persiguen la mayoría de los países en materia energética, por lo que sigue siendo necesario llegar a una definición aplicable.

Todas las definiciones coinciden en tres aspectos fundamentales de la seguridad de abastecimiento: las cantidades energéticas deben ser *adecuadas* para el desarrollo de la actividad económica, el suministro ha de realizarse de forma *continuada* (sin interrupciones) y los precios energéticos deben ser *asequibles* (Marín *et al.*, 2010: 75). Las dos primeras características están relacionadas con aspectos puramente físicos (cantidad y suministro), mientras que la última hace referencia a los precios.

Se plantean dos preguntas: ¿qué es una oferta “adecuada” y qué son unos precios “asequibles” para que pueda considerarse que generan seguridad energética? (Escribano, 2006: 1). La oferta adecuada se refiere a la importancia de poseer un suministro energético en cantidades suficientes de acuerdo con las necesidades de consumo, capaz de garantizar que la actividad económica se pueda llevar a cabo sin interrupción.

Más complicado es explicar qué se entiende por un precio “asequible”. Cuando se alude a “precios asequibles de la energía” se refiere a que estos precios no deben impedir, a países, consumidores e industrias, el acceso a este tipo de productos. Es muy difícil determinar qué es un precio “asequible” y dónde estaría su límite pero, para simplificar esta cuestión, puede afirmarse que son precios asequibles los que no alcanzan niveles que excluyen a los consumidores debido a las imperfecciones del mercado, como la cartelización de la producción de crudo por parte de la OPEP, los contratos a largo plazo en el caso del gas o la existencia de tarifas fijadas por el sector público en el caso de la electricidad (San Martín y García-Verdugo, 2009: 18). Es decir, son precios que, aunque sean relativamente elevados, están determinados por la confluencia de las variaciones de oferta y demanda en un contexto de, al menos, cierta concurrencia.

El componente de la seguridad de abastecimiento que hace referencia a los precios no se incluye en el análisis de esta memoria de tesis porque está estrechamente relacionado con las interrupciones de suministro. Como los productos energéticos se comportan según la ley de la oferta y la demanda, las variaciones reales, probables o esperadas en las cantidades de productos energéticos suministradas se traducirán necesariamente en fluctuaciones en el precio de esos productos (Escribano y García-Verdugo, 2011: 27-28).

Como se ha visto, la definición de seguridad de abastecimiento propuesta por la Comisión Europea (European Commission, 2000) tenía en cuenta la preocupación por el medio ambiente como un factor más. En esta investigación ambos objetivos —seguridad de abastecimiento y cuidado del medio ambiente— se tratarán como independientes. La razón de esta distinción estriba en la ambigüedad de la relación entre estos dos objetivos, que están lejos de ser siempre complementarios. Por un lado, la utilización de recursos energéticos más contaminantes pero abundantes en un país concreto reduce la dependencia y aumenta su seguridad de abastecimiento, como sucede con el carbón: en varios países europeos, el uso de esta fuente de energía autóctona contribuye a reducir su dependencia de los hidrocarburos y la volatilidad de los precios de la energía. Por tanto, existe una mejora de la seguridad de abastecimiento energético a expensas de un incremento de las emisiones de CO₂ (Escribano y García-Verdugo, 2011: 28).

Por otro, el empleo de energías renovables reduce las emisiones de carbón pero, a su vez, tiene resultados ambivalentes en la seguridad de abastecimiento. El suministro es mucho más seguro porque se reduce la dependencia exterior, pero podría aumentar la vulnerabilidad energética debido al riesgo de discontinuidad que padecen algunas energías renovables concretas por estar asociadas con la necesidad de unas condiciones meteorológicas determinadas. Al no existir un signo claro en el efecto neto que las energías renovables producen sobre la seguridad de abastecimiento, no se tendrá en cuenta el objetivo medioambiental en el concepto de seguridad de abastecimiento ni en la propuesta de las dimensiones que lo componen. Sin embargo, se introducirá más adelante como una restricción que afecta a las políticas de seguridad energética de los países miembros de la UE.

No es necesario proponer una definición de seguridad de abastecimiento por los problemas operacionales que tienen las sugeridas por otros autores. Parece más apropiado centrarnos en el análisis de las dimensiones que componen la seguridad de abastecimiento que permite con más facilidad identificar los indicadores para estimar cuantitativamente esa seguridad. De todas formas, antes de pasar al estudio de las dimensiones es importante hacer un resumen de la evolución histórica de la seguridad de abastecimiento como preocupación creciente de los países importadores de energía.

2.2. EVOLUCIÓN E IMPORTANCIA DEL CONCEPTO DE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO

2.2.1. De la II Guerra Mundial a la primera crisis del petróleo (1973-1974)

Desde la II Guerra Mundial, el principal objetivo de la política de seguridad energética se encontraba en la diversificación, tanto de fuentes de energía como de proveedores para garantizar el suministro energético deseado. En palabras de Churchill, la seguridad de abastecimiento consistía “en la variedad y únicamente en la variedad” (Yergin, 2006: 69). Ya en esos años se puso de manifiesto la relevancia que iba adquiriendo ese concepto en la economía de guerra, a la vista de que algunas decisiones estratégicas fueron motivadas por variables relacionadas con la energía. Por ejemplo, en agosto de 1941, en plena invasión de la URSS por el ejército alemán, el riesgo que amenazaba el aprovisionamiento de combustible de sus tropas en los distintos frentes hizo que Hitler diera prioridad a la conquista de los yacimientos de petróleo del Cáucaso. Como consecuencia, la fuerza militar que se dirigió a Stalingrado no fue capaz de conquistar esa ciudad, lo que tuvo consecuencias importantes para la evolución del frente oriental.

Las siguientes consideraciones internacionales sobre la seguridad energética no se produjeron hasta que se desencadenó la primera crisis energética en 1973, que tuvo diversos antecedentes económicos y políticos. A lo largo de los años cincuenta y sesenta la demanda de petróleo fue aumentando de manera

progresiva, convirtiéndose en la principal fuente de energía primaria. Algunas estimaciones indicaban que las reservas petrolíferas no serían suficientes para abastecer la demanda mundial de consumo durante mucho tiempo. En ese contexto de escasez percibida, y por motivos políticos de diversa índole, los países de la OPEP decidieron asumir el control del petróleo producido en sus territorios y reducir significativamente el volumen de la producción, a la vez que embargaban las exportaciones a Estados Unidos y otros países que apoyaron a Israel durante la Guerra de Yom Kippur. El shock de precios que se derivó de la cartelización de la producción de crudo provocó una recesión económica mundial e hizo patentes los importantes riesgos de abastecimiento que iban a soportar los países importadores¹⁸.

Los gobiernos de los países importadores de petróleo comenzaron a llevar a la práctica medidas de ahorro energético para paliar la inseguridad energética que padecían. A la vez, la subida de los precios estimuló la producción de crudo de los países que no pertenecían a la OPEP y, en consecuencia, produjo un incremento paulatino en la producción petrolífera del Mar del Norte, México, Alaska y otros países ajenos a la OPEP.

Además, esta primera crisis puso de manifiesto la conexión entre energía, seguridad y política exterior (Millar, 1977: 111). El acceso a los recursos, especialmente a los recursos fósiles, se había convertido en una parte importante de las ecuaciones relacionadas con la seguridad energética de las naciones industriales. Los problemas de la “dependencia”, “independencia” e “interdependencia” energética se revelaron temas centrales en este sentido. Los diferentes acontecimientos que se han sucedido a lo largo de los años han confirmado la estrecha relación existente entre las necesidades de abastecimiento energético y la política internacional. La condición de productor de petróleo proporcionaba a los países exportadores una importancia geopolítica decisiva (Millar, 1977: 112).

¹⁸ Vid. Morán (1977: 67).

El fin de la crisis no terminó con la importancia del concepto de seguridad energética en este periodo, porque los países más vulnerables habían sido alertados para que adoptaran medidas que redujeran su exposición al riesgo de interrupción del abastecimiento energético.

2.2.2. La segunda crisis del petróleo: 1979-1980

Con el paso de los años, el concepto de seguridad energética fue ganando protagonismo y comenzó a estar presente en las agendas de muchos Estados. Durante los cinco años transcurridos desde la primera crisis energética mundial, la necesidad de asegurar la seguridad energética siguió siendo un problema ampliamente discutido, aunque no bien entendido.

A finales de la década de los setenta volvió a ponerse de relieve cuando el estallido de la revolución islámica en Irán en 1979 y, después, la guerra entre Irán e Irak, provocaron una nueva y radical subida de los precios del petróleo. Todo ello desembocó en la segunda crisis del petróleo.

El incremento de los precios del petróleo afectó en mayor medida a Europa y Japón, ya que sus economías tenían una mayor dependencia del crudo de Oriente Medio que Estados Unidos. A pesar de la reducción en el consumo de petróleo desde 1973, la demanda de energía había seguido subiendo en toda Europa. Tras el segundo “shock” petrolífero, los países europeos tomaron conciencia de su grave inseguridad energética y casi todos los países industrializados implementaron planes de ahorro energético y se fijaron objetivos ambiciosos para reducir la intensidad energética de sus economías.

Se produjo un cambio en el aprovisionamiento de energía dirigido a la diversificación para evitar una excesiva dependencia de algunas fuentes energéticas y de un número reducido de exportadores. Entre otras medidas, comenzó a potenciarse la utilización de energías renovables. El problema fundamental asociado al desarrollo de este tipo de energías es que tienen un mayor coste de producción que los combustibles fósiles. A pesar de todo, las crisis de 1973 y 1979 fueron decisivas para impulsar su introducción y crecimiento.

Otras soluciones que utilizaron los países importadores de crudo, entre ellos los europeos, para evitar su fuerte dependencia energética del exterior fue la de estimular decididamente la inversión en exploración. Los resultados, muy significativos, se tradujeron en el inicio de la explotación de nuevos yacimientos de petróleo en Alaska, Mar del Norte y México, lo que permitió que los precios se moderaran al cabo de unos años. Sin embargo, el temor ante la escasez y la inseguridad energética solo se vio atenuado mientras duró la bonanza energética. A partir de los “shocks” petrolíferos, los países desarrollados tomaron conciencia de este problema e iniciaron una búsqueda continuada de fuentes energéticas alternativas.

2.2.3. La amenaza de nuevas crisis energéticas y la seguridad de abastecimiento

En la actualidad, el temor ante nuevas crisis energéticas está presente en todas las economías mundiales. Desde la segunda Guerra del Golfo (1990-1991) hasta los últimos acontecimientos vividos en el mundo árabe (2011), pasando por la nueva intervención americana en Irak (2003), una de las preocupaciones constantes de la política internacional es la dimensión de la seguridad energética. Como se adelantó en el capítulo anterior, los desequilibrios geográficos que existen entre las zonas productoras de energía y las consumidoras que carecen de los recursos necesarios son la causa del interés por la seguridad de abastecimiento.

La demanda de energía mundial aumenta de forma continua para hacer posible el crecimiento económico, mientras que los descubrimientos de nuevos yacimientos de petróleo o gas natural no son siempre suficientes para compensar el agotamiento de los ya existentes. Como a corto plazo no se pueden desarrollar fuentes de energía alternativas, los problemas relacionados con la seguridad de abastecimiento del futuro inmediato tendrán que resolverse en torno a la disponibilidad de petróleo y gas. El principal problema de esta limitación es que el petróleo de bajo coste se concentra en su mayor parte en áreas con un alto grado de inestabilidad política.

Por ejemplo, como se ha visto en el primer capítulo, una de las zonas energéticas más importantes del mundo se encuentra en el Golfo Pérsico. La mitad del petróleo que se comercializa internacionalmente proviene de una de las áreas más inestables desde el punto de vista político, siendo las reservas probadas de la zona de casi el 60% del total mundial. La interrupción del suministro energético procedente de esta región podría hacer que toda la economía mundial se enfrentara a una crisis sin precedentes, causando daños importantes tanto a los países de la OCDE —alrededor del 20% de las importaciones de petróleo de la UE-27 provienen de los países exportadores del Golfo— como a los países menos desarrollados (Nye *et al.*, 1982: 122; Müller-Kraenner, 2007: 1). La importancia estratégica de la región se puso de manifiesto con claridad en la contundente reacción de la ONU y de los EE.UU. ante la invasión iraquí de Kuwait en 1990, uno de cuyos objetivos fue asegurar las fuentes de abastecimiento energético de los países desarrollados. Algo semejante puede concluirse de lo sucedido desde entonces.

Otro ejemplo paradigmático más reciente son los conflictos entre Rusia, Ucrania y Bielorrusia como consecuencia de la interrupción del suministro energético ruso a estos países de tránsito en 2006 y 2007, respectivamente. Los desacuerdos y medidas de fuerza continuaron en 2008 y 2009 de manera más o menos explícita (Pirani *et al.*, 2009: 13). Estos problemas internacionales han vuelto a poner en primer lugar la relación entre la política internacional y la seguridad energética.

Aunque los conflictos de suministro energético ruso tuvieron poca duración, plantearon importantes problemas de oferta en el norte de Europa y pusieron de relieve tanto la intención de Rusia de posicionarse en el escenario internacional como un país clave en el mercado energético, como el grave problema de muchos miembros de la UE que dependen en gran medida de las exportaciones de gas ruso. Como se vio en el capítulo anterior, el 40% de las importaciones de gas de la UE-27 proceden de Rusia, y más del 80% de ellas pasan por territorio ucraniano o bielorruso.

Estos conflictos han pasado factura a Rusia y a los países de tránsito porque la primera ha visto resquebrajarse su reputación como principal suministrador energético de la UE, y Ucrania ha perdido fiabilidad como país de tránsito. Desde entonces, la UE trata de reducir la dependencia respecto a Rusia como principal suministrador y de Ucrania como país de tránsito (European Commission, 2009a). Con todo, la UE sigue necesitando a Rusia, y Rusia no puede prescindir del mercado de la UE (Sánchez, 2007: 14 y 2008: 102; Thumann, 2006; Ivanter *et al.*, 2007). La UE se ha convertido en el socio más importante que Rusia necesita para lograr una base económica que no dependa exclusivamente de la venta de crudo, gas y algunos otros productos minerales y metálicos (De la Cámara, 2009: 5).

Estos acontecimientos potencian la fuerte percepción de vulnerabilidad energética de la UE que se deriva del desajuste entre la oferta y la demanda de los Estados miembros, y de la falta de fiabilidad de los países exportadores y de tránsito. Estas crisis puntuales se han resuelto por la vía del diálogo y la diplomacia, pero sigue existiendo la preocupación por la seguridad futura del suministro energético.

En concreto, este fue el tema principal que abordaron los líderes del G8¹⁹ en la cumbre de San Petersburgo en julio de 2006. En ella se suscribió el llamado *Plan de Acción Global para la Seguridad Energética*, en el que se incluían tareas específicas con el objetivo de aumentar la transparencia, predictibilidad y estabilidad de los mercados energéticos globales; diversificar las fuentes de energía; garantizar la seguridad de las infraestructuras; y abordar aspectos relacionados con sostenibilidad y cambio climático. Todo ello en el contexto de lograr la seguridad energética a nivel mundial.

En definitiva, la seguridad de abastecimiento energético se ha convertido en uno de los desafíos más importantes para aquellos países que tienen que realizar importaciones de diferentes tipos de combustibles para satisfacer sus necesidades.

¹⁹ Se denomina así al grupo de los siete países más industrializados del mundo junto a Rusia. Son: Alemania, Canadá, Estados Unidos, Francia, Italia, Japón y Reino Unido. Es un foro internacional, no oficial, que reúne todo los años a las máximas autoridades políticas de las naciones más poderosas e industrializadas. Discuten sobre las principales temáticas y políticas que afectan a las sociedades y a la comunidad internacional.

2.3. PRINCIPALES RIESGOS DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO

La seguridad de abastecimiento y el riesgo energético global de la economía son considerados dos caras de la misma moneda. Desde un punto de vista económico, la seguridad energética puede definirse como un bien público (Von Hirschhausen, 2005: 4; Avedillo y Muñoz, 2007: 44; Isbell, 2007: 2; Federico y Vives: 2010: 130; Escribano y García-Verdugo, 2011: 33-34), ya que no existe rivalidad en su consumo (varios individuos pueden consumirlo sin pérdida de utilidad) y no es excluible (una vez que se produce, no se puede impedir su consumo a ningún individuo). En cambio, el riesgo energético global puede considerarse como el correspondiente “mal público”.

La seguridad de abastecimiento energético depende directamente de la presencia de riesgos energéticos y de su impacto efectivo. Por eso, para poder definir correctamente las dimensiones de la seguridad de abastecimiento parece muy adecuado partir de una tipología causal de los riesgos energéticos que facilitará la identificación de las dimensiones en las que puede descomponerse la seguridad de abastecimiento.

Definir los riesgos de abastecimiento energético es una tarea bastante complicada debido a los diferentes puntos de vista existentes en esta materia. Mientras que para muchos autores los riesgos que afectan al abastecimiento se reducen a las perturbaciones de la oferta inducidas por problemas políticos y técnicos, para otros incluyen también los derivados del terrorismo o de la volatilidad de los precios y, en otras ocasiones, se tienen en cuenta también los peligros relacionados con el calentamiento global (Monaghan, 2005: 2). No existe, pues, un consenso claro entre expertos, economistas y políticos.

En la literatura científica existen estudios que proponen clasificaciones no causales de los riesgos energéticos, como por ejemplo las que se basan en el horizonte temporal o en las diferentes definiciones del concepto, mientras que otros realizan una catalogación de las causas que provocan el riesgo de interrupción de suministro, sus efectos y la magnitud del impacto. Nuestro estudio

se centrará en estos últimos, pero antes se realizará una revisión de las propuestas de clasificaciones no causales, que son las más numerosas.

La AIE clasificó los riesgos en función del horizonte temporal (IEA, 1995; Stern, 2002). El problema a corto plazo es el impacto que tienen las interrupciones en el suministro o la subida de precios. Por esta razón, la AIE aseguraba que los riesgos a corto plazo se asocian normalmente con el suministro (demanda), la escasez por accidentes, ataques terroristas, fenómenos meteorológicos extremos, etc. También, consideraba que los riesgos a largo plazo se clasificaban entre económicos y políticos. Los primeros se basaban en la capacidad de suministrar cantidades suficientes de energía ante situaciones de desequilibrio entre la oferta y la demanda (por ejemplo, crecimiento inesperado de la demanda). Otros autores relacionaban los riesgos políticos con la política deliberada del gobierno de interrumpir el suministro, o con las consecuencias de una guerra que impide continuar con las exportaciones (IEA, 1995; Egenhofer y Labory, 1998; European Commission, 1999). La falta de regulación o la presencia de una regulación ineficiente también suelen considerarse riesgos de origen político.

En otras investigaciones se identificaba el riesgo energético como una posible interrupción del suministro energético, ya sea parcial o total. Una de las clasificaciones realizadas por la Comisión Europea sobre riesgos energéticos fue publicada en el Libro Verde de la energía en 2000 (European Commission, 2000: 64-65); ese documento identificaba cuatro tipos de riesgo estrechamente relacionados con la interrupción de suministro: físicos, económicos, sociales y medioambientales. Los riesgos físicos se referían a la interrupción del suministro por accidentes, huelgas, crisis geopolíticas o desastres naturales. Los riesgos económicos eran los directamente relacionados con las fluctuaciones de los precios en el mercado, bien producidas por desequilibrios —reales o anticipados— entre la oferta y la demanda, bien resultado de movimientos especulativos o de abusos en la posición de mercado, aunque también hacían referencia a los riesgos regulatorios (Riley, 2006). Los riesgos sociales estaban relacionados con las decisiones gubernamentales de suspender el suministro energético a causa de políticas deliberadas —uso de la energía como arma política—, o bien con las

causas relacionadas con guerras, conflictos sociales y terrorismo. Por último, los riesgos medioambientales se referían —de manera un tanto incoherente, por alterar la dirección de causalidad de las anteriores categorías— a los daños potenciales sobre el medio ambiente procedentes de la producción o el consumo de energía, en especial los relacionados con accidentes (vertidos de petróleo o accidentes nucleares) y con emisiones de GEI, sobre todo de CO₂.

Otro estudio que ofrecía una clasificación no causal de los riesgos energéticos fue desarrollado por el *Clingendael International Energy Programme* (CIEP). Cinco de las siete categorías utilizadas están relacionadas con la economía: inversión, macroeconomía, marco regulatorio y fallos de mercado (vid. también Van der Linde, 2000: 67-80) o del sector público (vid. también Shleifer y Vishny, 1998: 81-89). Las otras dos categorías son de tipo político y tienen que ver con los cambios en las relaciones de los países productores con los consumidores, y con la inestabilidad de los países importadores (CIEP, 2004: 37).

Además, el CIEP identifica un nuevo riesgo, el geopolítico:

“Un riesgo geopolítico para la seguridad del suministro [energético] de la UE es cuando ocurre un cambio o un suceso en el sistema económico-político internacional o en una parte del mismo (exclusividad/discriminación, autarquía, boicot político, Estados fallidos, terrorismo) que provoca o puede provocar una escasez absoluta o relativa de los flujos energéticos (petróleo y gas natural) de la UE.” (CIEP, 2004: 37)

Este informe finalizaba con una conclusión clara: el riesgo geopolítico había ido incrementándose a lo largo de los años y continuaría con la misma tendencia, perjudicando a la seguridad de abastecimiento de la UE y del resto del mundo. Este aumento del riesgo condicionaría las relaciones exteriores de los países y regiones productoras de energía (especialmente de petróleo y gas), que tendrían que desarrollar nuevas alianzas en temas políticos y económicos.

Hace pocos años Checci, Behres y Egenhofer (Checci *et al.*, 2009) realizaron una clasificación muy parecida a la que llevó a cabo la Comisión en el año 2000, con cinco categorías de riesgos. Dos de ellas, aparentemente novedosas, estaban en

realidad relacionadas con tipos de riesgos que ya habían sido descritos anteriormente: el riesgo geológico era el que la Comisión había denominado riesgo físico, y se relacionaba con el agotamiento de los recursos; y el riesgo geopolítico, denominado anteriormente social, estaba relacionado con las interrupciones en el abastecimiento energético derivadas de los conflictos en los países productores de energía. Otros dos tipos de riesgos eran idénticos a los de la Comisión: el económico y el medioambiental. Y por último, una categoría de riesgo realmente nueva, el riesgo técnico (Checci *et al.*, 2009: 3), que definían como los fallos del sistema energético derivados de las condiciones meteorológicas, la falta de inversión de capital o las condiciones deficientes del sistema energético. Estos riesgos son de particular interés para la electricidad generada a partir de recursos renovables, el carbón y la generación nuclear (UCTE, 2004 y 2007).

Dos años más tarde, Doukas, Flamos y Psarras (Doukas *et al.*, 2011) elaboraron otra clasificación con categorías más políticas que económicas, aunque la falta de fundamentación de las distinciones que establecían lo hace menos útil a la hora de extraer sugerencias novedosas. De todas formas, sus aportaciones se resumen en la Figura 2.2, junto con los riesgos energéticos más importantes propuestos por los otros trabajos analizados hasta el momento.

Figura 2.2. Clasificaciones no causales del riesgo energético

AIE (1995)*	
<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo a corto plazo: - Accidentes - Ataques terroristas - Fenómenos meteorológicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos a largo plazo: - Riesgo económicos - Riesgo políticos
European Commission (2000)	
<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos físicos • Riesgos económicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos sociales • Riesgos medioambientales
Cligendael International Energy Programme, CIEP (2004)	
<ul style="list-style-type: none"> • Cambios en las políticas de los países productores • Inversiones insuficientes en el sector energético • Inestabilidad macroeconómica en los países o regiones productoras • Inestabilidad socio-política en los países o regiones productoras • Inestabilidad reguladora en los países consumidores de energía • Fallos del mercado • Fallos del sector público 	
Checci, Behrens, Egenhofer (2009)	
<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo geológico • Riesgo técnico • Riesgo económico 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo geopolítico • Riesgo medioambiental
Doukas, Flamos, Psarras (2011)	
<ul style="list-style-type: none"> • Accidentes • Conflictos • Inestabilidad política • atentados terroristas 	<ul style="list-style-type: none"> • Restricciones a la exportación • Condiciones climáticas • Prácticas monopolísticas (cartelización)

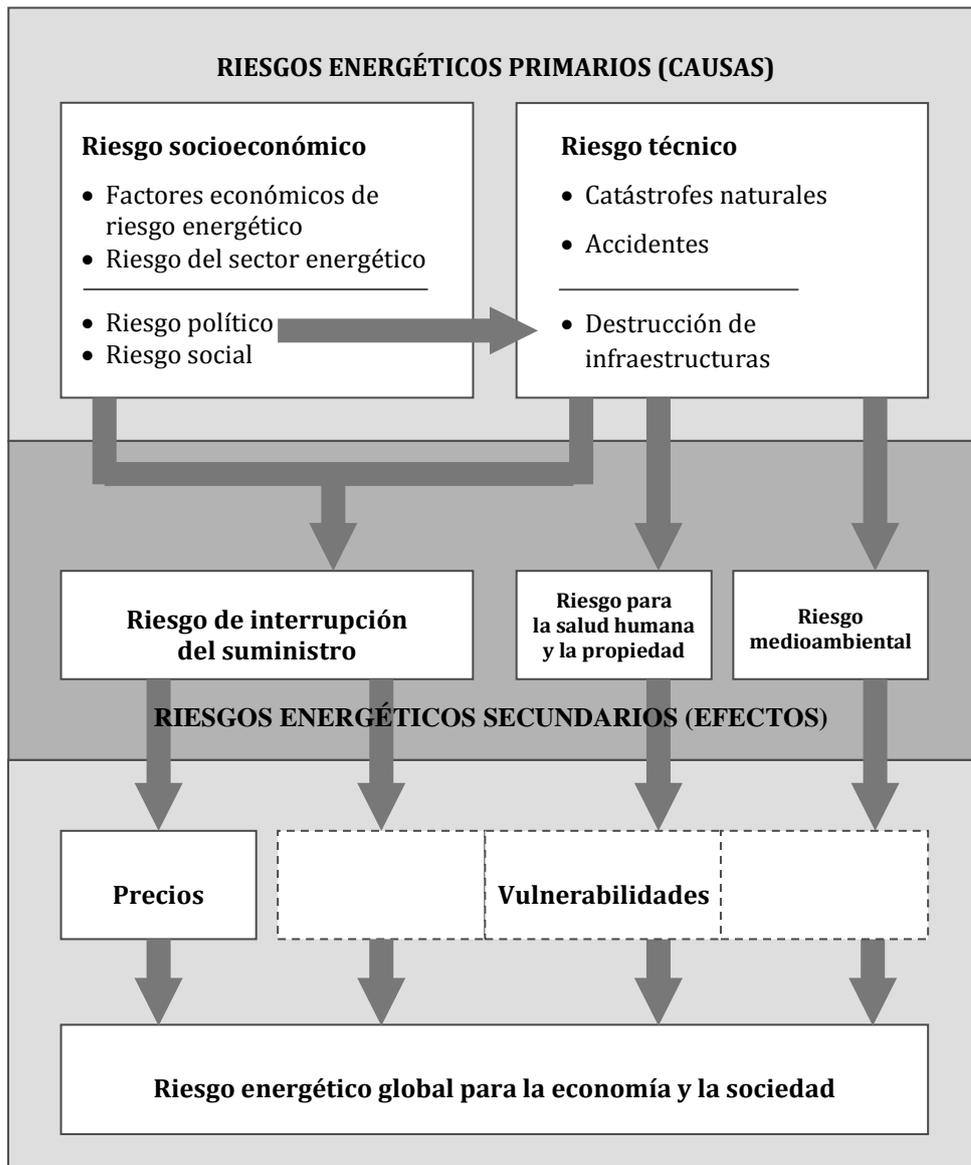
* En Stern (2002) se desarrolla la misma distinción basada en el horizonte temporal
 Fuente: Elaboración propia a partir de García-Verdugo y San Martín (2011: 121)

Un reciente estudio del riesgo de abastecimiento energético (García-Verdugo y San Martín, 2011) dio un paso más en la tipificación de los riesgos relacionados con la interrupción del suministro energético, como se muestra en la Figura 2.2. Por su importancia para la determinación de las dimensiones de la seguridad energética, que se realizará en el apartado siguiente, analizaremos este trabajo con más detenimiento que los anteriores.

En este trabajo, los autores plantearon un esquema causal de los diferentes tipos de riesgo que determinan el riesgo energético global de una economía. Como puede observarse en la Figura 2.3, distinguieron en primer lugar varios tipos de causas (a las que denominaron riesgos energéticos primarios) que pueden producir tres efectos diferenciados: interrupción del suministro energético, daños para la salud humana y en el medioambiente. Estos riesgos de segundo nivel son considerados, en realidad, efectos de los riesgos primarios, por lo que reciben el nombre de riesgos energéticos secundarios. Por fin, siempre según estos autores, los riesgos energéticos secundarios se ven amplificadas o moderados por la vulnerabilidad de la economía en relación con la energía para dar lugar al impacto final en la sociedad (riesgo energético global).

Volviendo al primer escalón analizado, según estos autores existen dos tipos de riesgos energéticos primarios: en primer lugar, el riesgo que denominan —de manera sintética— socioeconómico, compuesto por factores económicos, energéticos, políticos y sociales; en segundo lugar, el riesgo técnico, compuesto por tres posibles factores: catástrofes naturales, accidentes, y destrucción de las infraestructuras energéticas.

Figura 2.3. Clasificación causal del riesgo energético



Fuente: García-Verdugo y San Martín (2011: 124)

Una vez definidas las principales causas del riesgo energético, los autores del trabajo identificaron los efectos de los factores primarios de riesgo, a los que — como ya se ha adelantado—denominaron riesgos energéticos secundarios. En este grupo distinguían:

- Riesgo de interrupción del suministro energético. Es el riesgo en el que se centra nuestra investigación. Viene determinado por todos los factores

primarios de riesgo, tanto los técnicos como los socioeconómicos, que pueden provocar una interrupción total o parcial de los suministros energéticos por distintas vías.

- **Riesgo para la salud humana y la propiedad.** Los autores consideraban que una interrupción del suministro energético podía deberse a los daños sufridos en las infraestructuras energéticas y las regiones por las que pasan. Esto podría producir tanto daños personales como materiales. Los daños podían ocasionarse por explosiones de las infraestructuras o los combustibles, o por las emisiones de sustancias contaminantes a la atmósfera, el suelo, los cauces de agua o el mar. Posiblemente, el riesgo para la salud humana que más preocupación social causa es la explosión o la contaminación radioactiva de una central nuclear. En realidad, no es necesario que se produzcan accidentes para que exista este tipo de riesgo, puesto que el propio funcionamiento del sistema energético produce de forma habitual sustancias contaminantes que afectan a la salud humana, como por ejemplo, las dioxinas generadas en las centrales térmicas de carbón.
- **Riesgo medioambiental.** Como consecuencia del funcionamiento del sistema energético y de los otros riesgos mencionados anteriormente pueden producirse importantes daños medioambientales. Actualmente existe una preocupación creciente por este tipo de perjuicios, aunque quizá se ha centrado recientemente en la lucha contra el cambio climático. García-Verdugo y San Martín (2011: 127) identificaban también como posibles riesgos medioambientales los vertidos marinos de hidrocarburos, por sus graves consecuencias en la pesca, el turismo, etc. De todas formas, el análisis del riesgo medioambiental que realizan estos autores es incompleto —no es el objeto principal de su investigación—, ya que lo presentan como un efecto del riesgo técnico, sin explicitar las posibles consecuencias derivadas del riesgo sociopolítico.

Al estudiar el riesgo energético, estos autores introducen la vulnerabilidad energética y la evolución de los precios de la energía como vectores que confluyen en la determinación del riesgo energético global de una economía. Como se explicó en el análisis del concepto de seguridad de abastecimiento, los precios no van a ser incluidos en nuestro análisis, por lo que nos centraremos en el concepto de vulnerabilidad, que será analizado con más detenimiento en el siguiente apartado, al estudiar las dimensiones de la seguridad de abastecimiento. Por ahora, basta decir que podría definirse la vulnerabilidad energética como los rasgos característicos del sistema energético de un país que determinan el impacto que los riesgos secundarios —entre ellos, la interrupción del abastecimiento energético— tienen sobre la economía.

El efecto de los tres riesgos secundarios, amplificado o mediado por la vulnerabilidad energética —y la evolución de los precios, aunque no nos referiremos a este aspecto en adelante— se traduce en el riesgo energético global de la economía²⁰, que hemos presentado anteriormente como la contrapartida de la seguridad de abastecimiento, porque los riesgos resultan una herramienta adecuada para estimar la inseguridad energética.

A la hora de definir las dimensiones que forman parte de la seguridad de abastecimiento se utilizará como punto de partida la clasificación causal del riesgo energético propuesta por estos autores, aunque centraremos nuestra atención en el riesgo de interrupción de suministro, dejando a un lado tanto el riesgo para personas y propiedades como —de momento— el riesgo medioambiental. Se tendrán en cuenta tanto los riesgos primarios que causan las interrupciones de suministro (riesgos socioeconómicos y técnicos) como las características del sistema energético que determinan la vulnerabilidad de la economía ante posibles interrupciones del suministro energético.

²⁰ No se debe confundir este riesgo económico general con los factores económicos que formaban parte del riesgo energético. Estos últimos se refieren a aquellas variables económicas que pueden afectar al sector energético, mientras que el riesgo económico general sería el efecto del riesgo energético en la economía. Las relaciones causales son opuestas. En un caso, las variables económicas causan el riesgo energético, mientras que en el otro caso, es el riesgo energético el que puede afectar a las variables económicas.

2.4. DIMENSIONES DE LA SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO

Los riesgos que causan las interrupciones del suministro y el grado de impacto sobre la economía sirven para identificar las dimensiones de la seguridad de abastecimiento. La complejidad del concepto de seguridad de abastecimiento se refleja en las distintas propuestas sobre sus dimensiones. En este sentido, encontramos numerosos autores con diferentes puntos de vista sobre esta materia. La gran mayoría de los trabajos realizan las clasificaciones de las dimensiones basadas en las características incluidas en el concepto. Pero se ha dedicado el apartado anterior al análisis de los riesgos porque ninguna de las propuestas de dimensiones de la seguridad energética que se han realizado hasta el momento se basan con rigor en un criterio causal de clasificación o análisis, por lo que se ha preferido hacer una nueva propuesta a partir de la taxonomía causal del riesgo energético de García-Verdugo y San Martín (2011: 124), analizada con detalle al final del apartado 2.3. De esta forma se clasifican las dimensiones a partir de los riesgos y no directamente a partir del concepto de seguridad energética. Sin embargo, antes de realizar nuestra propuesta de dimensiones de la seguridad de abastecimiento energético parece interesante resumir las que han sido realizadas en los principales trabajos que han abordado este tema, aunque —como se ha dicho— ninguna de ellas resulte del todo satisfactoria por no tener en cuenta criterios causales para su elaboración.

En 2011 varios investigadores realizaron un análisis detallado de 93 artículos académicos relacionados con la seguridad de abastecimiento publicados entre septiembre de 2003 y septiembre de 2008 (Brown *et al.*, 2011). Su objetivo era estudiar las dimensiones e indicadores que los artículos revisados consideraban relevantes con el fin de poder medir la seguridad.

De mayor a menor importancia, de acuerdo con el número de menciones, en primer lugar aparecía la *disponibilidad* (incluida en un 82% de los artículos analizados). Los autores del “survey” consideran que esta dimensión consiste en la diversificación de las fuentes energéticas con el objetivo de reducir la dependencia

de países extranjeros, aunque en nuestra opinión —como veremos más adelante— la diversificación está más relacionada con la vulnerabilidad que con la disponibilidad. Los indicadores habitualmente utilizados para medir esta dimensión eran la dependencia de las importaciones de petróleo y gas natural, y la dependencia de productos petrolíferos en el transporte.

En segundo lugar, aparecía la *asequibilidad* (“affordability”), mencionada en un 51% de los artículos. Está vinculada con la existencia de unos precios al consumo que no impidan el acceso a las fuentes de energía ni por su nivel ni por su volatilidad. Los indicadores más utilizados son los precios de la electricidad, el gasóleo y la gasolina.

Denominan a la tercera dimensión *energía y eficiencia económica*, que aparece destacada en un 34% de los trabajos. Esta dimensión se centra en el rendimiento de los equipos energéticos y en las actitudes de consumo que determinan el impacto de las variaciones en los precios de la energía. Los indicadores más utilizados son la eficiencia energética de los vehículos de pasajeros, la intensidad energética de la economía y el consumo de electricidad per cápita.

La última dimensión es la *gestión medioambiental*, que se encuentra en un 26% de los artículos analizados. Está relacionada con la protección del medioambiente y de las generaciones futuras. Habitualmente los indicadores principales son las emisiones de dióxido de azufre y de carbono.

De los trabajos reseñados en el “survey” de Brown *et al.* interesa destacar dos, que son particularmente representativos por motivos diferentes: el de Vaňous (2005) y el de Alhajji (2007).

El primero es uno de los estudios más completos, aunque su propuesta no se base en criterios causales. En él se describían detalladamente varias dimensiones de la seguridad de abastecimiento, que coinciden básicamente con las cuatro que aparecían en el “survey” de Brown *et al.* (2011), a las que se añadían una dimensión relacionada con la *diversificación* de fuentes energéticas y de

orígenes geográficos de las importaciones, y otra relacionada con *factores técnicos*, entre los que incluía los fallos en los transportes, las circunstancias meteorológicas, los ataques terroristas, etc.

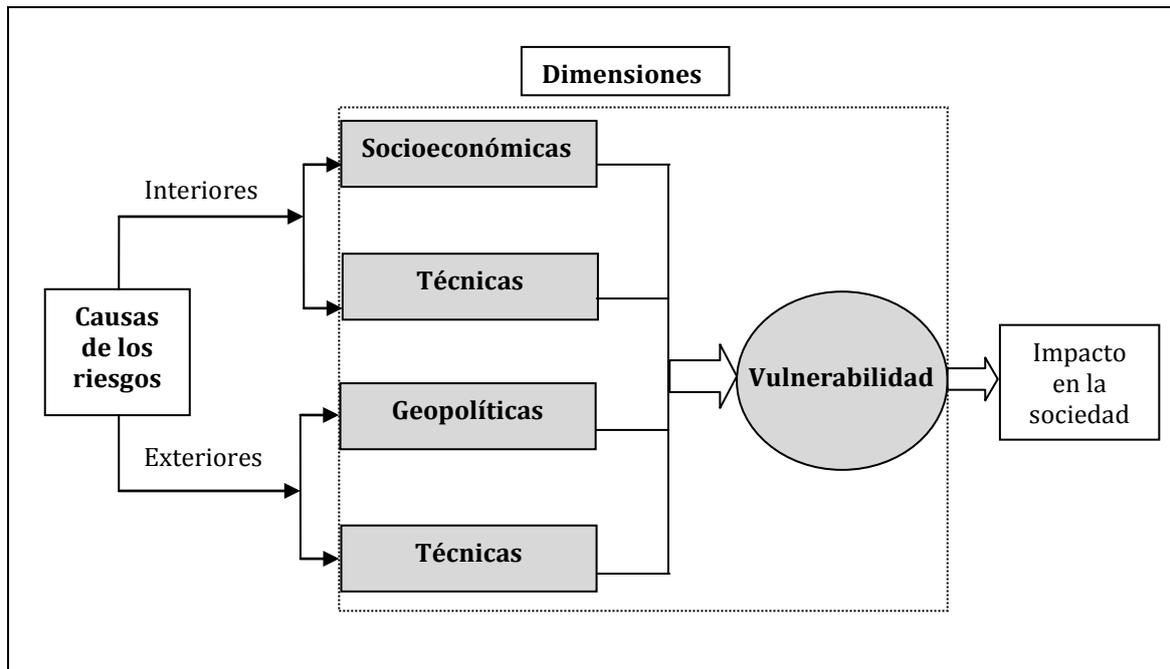
Pocos años después, el trabajo de Alhajji distinguía también seis dimensiones pero muy diferentes de las que aparecían reseñadas en el “survey”: su único punto en común era la ausencia de criterios causales y la mención de una dimensión medioambiental. La primera dimensión que se señalaba era la *económica*, que se centraba en las consecuencias que puede tener la escasez de los recursos energéticos en las variables económicas (por ejemplo el incremento de inflación, aumento de desempleo, debilitamiento de la balanza de pagos, etc.). La segunda dimensión era la “medioambiental”, que incorporaría los factores que provocan algún tipo de impacto ambiental de la producción, el transporte y la combustión de combustibles fósiles. En tercer lugar distinguía la dimensión *social*, que se centraba en los factores externos relacionados con la seguridad y los acontecimientos políticos en los países productores de petróleo. La cuarta dimensión hacía referencia a la *política exterior*, que ponía el acento en la diplomacia y en las relaciones comerciales. La quinta era la *técnica*, relacionada con las cuestiones tecnológicas. Por fin, la última dimensión de la seguridad energética abordaba la seguridad física de las instalaciones de energía, que incluirían los efectos de ataques terroristas, errores humanos, desastres naturales y fallos técnicos.

Todos los estudios anteriores son en cierta medida incompletos, porque las clasificaciones no causales no tienen en cuenta las dimensiones intrínsecas de la seguridad de abastecimiento. Se limitan a realizar la clasificación teniendo en cuenta los componentes enumerados en las definiciones de la seguridad de abastecimiento, agrupándolas de una forma intuitiva, en vez de realizar un análisis causa-efecto que parece mucho más completo y riguroso. Por esta razón, para llevar a cabo una propuesta causal de las dimensiones de la seguridad de abastecimiento se tomará como referencia el riesgo de interrupción del suministro, sus causas, efectos, multiplicadores e impacto final en la economía y sociedad propuesto en García-Verdugo y San Martín (2011: 124).

El trabajo de estos autores iba dirigido a desarrollar una metodología específica para cuantificar el riesgo energético de carácter socioeconómico. Para ello realizaban un análisis teórico del concepto de riesgo en general que —como hemos visto en el apartado anterior—distinguía entre las causas del riesgo y sus efectos, para posteriormente detenerse en el riesgo energético.

Nuestra propuesta de las dimensiones que forman parte de la seguridad de abastecimiento se realiza desde una perspectiva más general pero basándonos en los riesgos de carácter socioeconómico, técnico y la vulnerabilidad, introducidos anteriormente. En esta aproximación es necesario diferenciar los tipos de causas y niveles que van a influir en las dimensiones de seguridad de abastecimiento y que a modo de resumen se recogen en la Figura 2.4.

Figura 2.4. Dimensiones de la seguridad de abastecimiento energético



Fuente: elaboración propia

Las causas externas (fuera del país) que influyen en la seguridad de abastecimiento del país importador de energía son las que se derivan de la situación de los países exportadores y de tránsito. En cambio, las causas internas (dentro del país) son las relativas a la situación del país importador. Además de un primer nivel de análisis formado por las dimensiones socioeconómica y técnica (exterior e interior, respectivamente), existe un segundo nivel —no mostrado en la Figura 2.4— que se compone de los factores o subdimensiones explicativas de las dimensiones principales de la seguridad de abastecimiento.

Con el fin de simplificar el análisis, el estudio se va a centrar en los países desarrollados, porque el objetivo de esta memoria de tesis doctoral se centra en los países de la UE-27, y por esta razón no es necesario acometer el análisis detallado de la dimensión interna de la seguridad energética del país importador. Como se ha admitido, esto no deja de ser una simplificación útil, pero es válida porque la importancia relativa de la dimensión exterior es mucho mayor.

Cuando se estudian las causas de carácter socioeconómico que influyen en su seguridad de aprovisionamiento desde fuera del país importador es más correcto referirse a esta dimensión como geopolítica, más que socioeconómica²¹. Siguiendo la hipótesis de partida —examinar las principales dimensiones que determinan la seguridad de aprovisionamiento de un país desarrollado— sólo se tendrá en cuenta la dimensión geopolítica. En la dimensión socioeconómica el nivel de análisis interior se elimina por esta razón, el riesgo asociado a esta dimensión en este tipo de países se supone que es nulo.

En la relación existente entre el país exportador, de tránsito e importador se pone de manifiesto el innovador concepto de corredor energético. Originalmente este concepto se relacionaba con la planificación espacial del territorio. El Departamento de Energía estadounidense los definió como las parcelas de terreno identificadas por la planificación espacial como localización preferida para el transporte de energía en todas sus modalidades: oleoductos y

²¹ La geopolítica es una metodología multidisciplinar que está formada por aspectos económicos, sociales, políticos, y, en nuestro caso, energéticos. Se ha definido como el estudio de la influencia del espacio geográfico sobre los estados y su política (López y Del Pozo, 1999: 283).

gasoductos, líneas eléctricas, y las infraestructuras relacionadas como carreteras de acceso y mantenimiento, compresores, estaciones de bombeo, etc.²² Pero esta explicación de los corredores se centra especialmente en el transporte dentro de un país. Por esta razón, en esta tesis se considera a los corredores energéticos como el sistema de conexiones compuesto por todos los países que participan en la extracción, procesamiento, manipulación y transporte de cada fuente energética desde su punto de origen a las fronteras del país importador (Escribano y García-Verdugo, 2011: 27).

Como ya se ha señalado anteriormente, la dimensión geopolítica está formada por factores económicos, políticos y sociales, aparte de los factores específicamente relacionados con el sector energético. Los factores económicos son variables de la economía relacionadas directamente con la determinación de la demanda de energía, como el crecimiento económico o demográfico, la importancia de la energía en los ingresos del país o en su factura energética, las relaciones comerciales o la competencia por los recursos energéticos entre demandantes (García-Verdugo y San Martín, 2011: 134). Los factores específicamente energéticos se identifican con los que algunos autores —la European Commission (2000) y Checci *et al.* (2009)— denominaron riesgos técnicos o geológicos. En esta dimensión se tienen en cuenta el nivel de reservas probadas, el ratio R/P (vid. capítulo 1), etc. García-Verdugo y San Martín (2011: 139) distinguieron además varias variables políticas que influían en el sector energético, como la violencia política, las relacionadas con el régimen político, la calidad institucional, la seguridad jurídica, la pertenencia a organismos internacionales, las alianzas políticas internacionales, etc. Otras variables políticas estrechamente relacionadas con el sector energético serían la pertenencia a la OPEP, el carácter público o privado de las empresas energéticas que operan en el país, el uso de la energía como arma política o la participación en iniciativas multilaterales de carácter energético. Por último, estarían los factores sociales. Entre ellos estarían la proximidad cultural, la equidad o la conflictividad social y laboral.

²² <http://energy.ca.gov/corridor/documents>.

A continuación está la dimensión técnica, que puede estudiarse también desde una perspectiva interna y externa según se refiera a la situación de las infraestructuras energéticas de producción, transporte y consumo dentro o fuera del país importador. La dimensión técnica está formada por varios tipos de factores que son las causas que pueden provocar un mal funcionamiento de las infraestructuras energéticas. En primer lugar estarían los accidentes provocados por los desastres naturales (tormentas, huracanes, terremotos, tsunamis, volcanes, avalanchas, corrimientos de tierras, inundaciones, etc.). También los accidentes derivados de errores humanos o por el mal funcionamiento de los equipos. Y por último la destrucción de infraestructuras debido a consecuencias no ambientales, externas a su funcionamiento normal, tanto si son intencionadas (sabotaje), como si no. Este tipo de acciones son más probables cuando existe conflictividad política o social (García-Verdugo y San Martín, 2011: 126). Como el objetivo de la tesis es la estimación del nivel de seguridad energética de los Estados miembros y de la UE en su conjunto, se acepta la hipótesis de que los países de este grupo tienen un nivel de riesgo técnico interno semejante. Se trata, obviamente, de una simplificación, ya que Alemania o Francia, por un lado y Lituania o Rumanía, por otro, no poseen instalaciones energéticas que proporcionen la misma seguridad técnica. Sin embargo, existen motivos de peso para aceptar que la dimensión técnica de la seguridad energética es mucho menos significativa que la dimensión socioeconómica a la hora de determinar la seguridad de abastecimiento energético. Los resultados más concluyentes fueron obtenidos en el marco del Proyecto REACCESS (*Risk of Energy Availability: Common Corridors for Europe's Supply Security*)²³, del VII Programa Marco de la Comisión Europea²⁴. En él se elaboró un detallado modelo del sistema energético mundial para minimizar el riesgo energético de la UE seleccionando el sistema óptimo de corredores de aprovisionamiento. Los principales "inputs" de la optimización eran los riesgos técnicos y geopolíticos de los corredores energéticos hacia la UE.

²³ Tema: Energía-2007-9. 1-01; *Grant Agreement* número 212011.

²⁴ El Proyecto REACCESS utiliza el modelo TIMES para analizar las respuestas de política ante los escenarios energéticos afrontados por la UE-27, considerando los aspectos técnicos, económicos, ambientales y geopolíticos, para todas las fuentes de energía e infraestructuras relacionadas.

<http://reaccess.epu.ntua.gr/>

Sorprendentemente, los resultados de las distintas simulaciones realizadas coincidían en mostrar que la influencia relativa del riesgo técnico en el resultado final era insignificante en comparación con el riesgo geopolítico. Asumiendo estos resultados, parece recomendable eliminar de nuestro análisis la dimensión técnica de la seguridad de abastecimiento energético porque el esfuerzo computacional se ve considerablemente reducido mientras que las conclusiones de nuestro análisis no deberían verse afectadas.

Las dos dimensiones anteriores —geopolítica y técnica— se relacionan directamente con los riesgos expuestos anteriormente, denominados riesgos primarios y relacionados con las causas del riesgo energético. Sin embargo, es necesario incluir una tercera dimensión asociada al concepto que denominaremos vulnerabilidad. Como hemos indicado anteriormente, esta dimensión no pertenece propiamente al nivel de los riesgos energéticos primarios ni al de los secundarios, sino que se trata de una característica del sistema económico que depende de un buen número de variables. La vulnerabilidad determina el impacto que los problemas de abastecimiento energético tienen sobre la economía y la sociedad en su conjunto. Las variables que nos permiten explicar la vulnerabilidad son muy diversas, aunque entre ellas puede citarse la existencia de conexiones internacionales para la importación de fuentes energéticas, el nivel de autosuficiencia en la producción de energía y el grado de diversificación tanto de las fuentes de energía primaria como de los orígenes geográficos de las importaciones.

La vulnerabilidad es la capacidad de minimizar el impacto sobre la economía y la sociedad de un posible corte de suministro (Avedillo y Muñoz, 2007: 44), o, dicho de otra forma, la incapacidad de un sistema de adaptarse a una situación adversa (Gnansounou, 2008: 3735). Cuánto menor vulnerabilidad tenga un país, mayor será la seguridad de abastecimiento energético.

Es necesario hacer una distinción entre la vulnerabilidad a corto y a largo plazo, según si se trata de problemas puntuales de abastecimiento energético que se resuelven en un tiempo relativamente corto o de dificultades más estructurales

que no se pueden solucionar inmediatamente. De acuerdo con el objetivo de esta memoria de tesis, nos centraremos en la vulnerabilidad a largo plazo, que es la que realmente influye en el nivel de seguridad de abastecimiento energético de un país. De todas formas, interesa exponer a continuación de forma breve los factores que forman parte de cada uno de los horizontes temporales de la vulnerabilidad energética porque servirán para estructurar el análisis de las políticas de seguridad energética que se realiza en el capítulo 3.

La vulnerabilidad a corto plazo depende, entre otras, de tres variables de distinta importancia relativa:

- La profundidad de los distintos mercados energéticos internacionales—organizados o no— donde se negocian contratos al contado o a corto plazo (vencimientos inferiores a 3 meses). Los recursos energéticos más importantes (petróleo, carbón y gas natural) se comercializan libremente en el ámbito internacional, aunque la importancia de los flujos de estas “commodities” energéticas es muy diferente, como se ha indicado en el capítulo 1. Los países importadores pueden acudir a este tipo de mercados, entre otros motivos, cuando tengan problemas de abastecimiento a corto plazo que no puedan resolver de otra forma (por ejemplo, cuando no reciban las cantidades previstas en los contratos de abastecimiento a medio y largo plazo que haya suscrito). Si el volumen diario de estos mercados es grande, la vulnerabilidad energética de los países importadores se reduce.
- Las reservas estratégicas de petróleo, productos petrolíferos y gas natural. Previniendo una situación de escasez de suministros energéticos, los Estados suelen constituir —de distintas formas— reservas obligatorias de los principales combustibles para garantizar que la economía puede seguir funcionando durante cierto tiempo, que puede oscilar entre varias semanas y dos o tres meses. En concreto, la AIE obliga a los países miembros a que mantengan un mínimo de reservas estratégicas precisamente con esta finalidad. Por su parte, la UE dispone

de una regulación específica para garantizar la disponibilidad de productos petrolíferos durante al menos 90 días²⁵.

- La conectividad a corto plazo se refiere principalmente a las interconexiones de transporte y distribución de energía que existen dentro de un país, y al número de corredores energéticos que llegan del exterior y dispongan de cierta capacidad no utilizada de transporte. Cuánto mayor conectividad exista en un país a corto plazo menos vulnerable será.

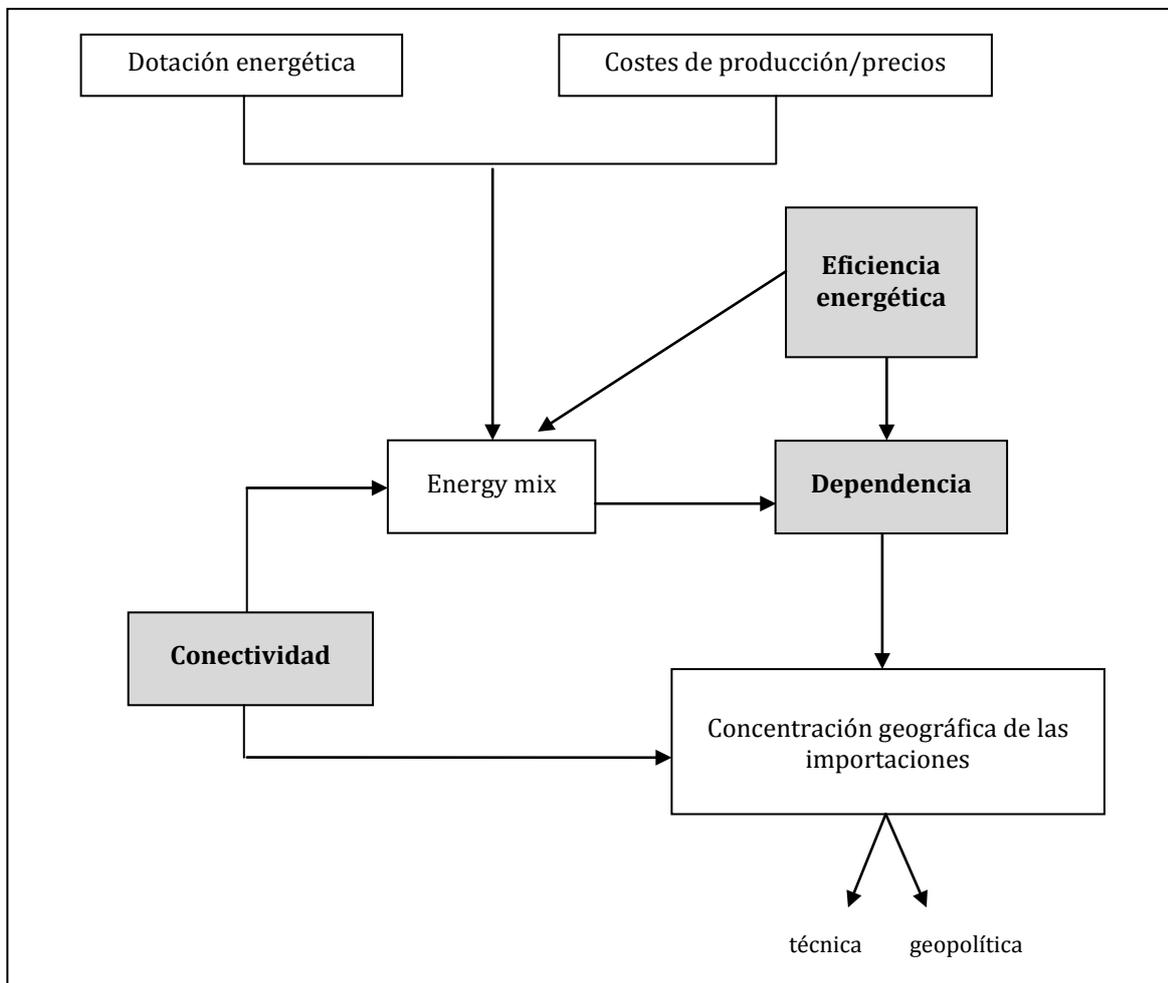
A continuación, en la Figura 2.5 se recoge la estructura de las principales variables que forman parte de la vulnerabilidad energética a largo plazo y que nos servirán, en el siguiente capítulo, para definir las políticas de seguridad de abastecimiento relacionadas con ellas.

Aunque las variables serán explicadas con mayor detenimiento en el capítulo siguiente, es necesario que se lleve a cabo, en este apartado, una primera aproximación a cada una de ellas. La vulnerabilidad energética de un país está estrechamente relacionada con su estructura de consumo de energía primaria (“energy mix”). Como se afirmó anteriormente, la diversificación de las fuentes de energía reduce la vulnerabilidad de un país. Pero el “mix” energético no es una decisión arbitraria de cada gobierno: depende directamente de la dotación energética del país, por un lado, de los costes de producción de energía y de los precios de las diferentes fuentes de energía, por otro, a lo que hay que añadir el grado de eficiencia energética de la economía. Estos tres grupos de variables determinan la producción doméstica óptima y, en conjunción con la demanda, la cantidad que será necesario importar de las distintas fuentes energéticas. El “energy mix” es por tanto una compleja decisión política sometida a varias restricciones, entre las cuales también se encuentran a corto plazo el número y capacidad de las conexiones existentes de un país con los exportadores de energía. Sin embargo, a largo plazo el grado de conexión de un país también depende en cierta medida de las decisiones políticas. Además estas conexiones condicionan en

²⁵ Vid. Directiva 72/425/CEE del Consejo, de 19 de diciembre.

cierta medida la capacidad para la diversificación geográfica de las importaciones, al menos por lo que se refiere a los corredores terrestres. Cuanto mayor sea el grado de concentración geográfica de las importaciones de un país, más vulnerable será, y viceversa. Por otra parte, como veremos con más detalle en el próximo capítulo, el grado de concentración geográfica de los orígenes de las importaciones energéticas es determinante para el engranaje de las dimensiones técnica y geopolítica de la seguridad energética con el riesgo energético efectivamente soportado por el resto de la economía.

Figura 2.5. Variables que determinan la vulnerabilidad energética a largo plazo



Fuente: elaboración propia

El “energy mix” determina a su vez el grado de dependencia energética de un país respecto de las importaciones, porque se verá obligado a importar todas las necesidades energéticas que no puedan satisfacerse con la producción doméstica. La vulnerabilidad energética a largo plazo aumenta con la dependencia energética exterior. Por eso, como se examinará en el próximo capítulo, cuando las políticas energéticas asumen la seguridad de abastecimiento como criterio fundamental de decisión, la dirección de la causalidad se invierte, y es el grado de dependencia exterior considerado como aceptable el que determina en cierta medida el “energy mix” que finalmente propone el gobierno a la economía del país como objetivo a largo plazo.

De una forma más resumida, las tres variables centrales que se van a tener en cuenta en relación con la vulnerabilidad en el largo plazo son:

- La dependencia energética del exterior indica el grado de control sobre las fuentes de suministro de energía. Cuanto más independiente sea un país, mayor grado de seguridad energética tendrá. A la hora de analizar la dependencia energética es importante distinguir entre la dependencia energética total, de las diferentes fuentes energéticas y de determinados proveedores. También, hay que tener presente la mayor o menor dependencia de unos determinados orígenes geográficos para la importación de energía. Cada uno de estos indicadores se analizará con más detalle en el próximo apartado.
- La eficiencia energética. Existen diferentes enfoques a la hora de definirla, pero todos tienen en común que relacionan los bienes y servicios producidos o consumidos, y la mayor o menor energía necesaria para obtener esos bienes o servicios. La AIE define la eficiencia energética como el mejor uso de la energía, que se traduce en un mayor beneficio neto por cada unidad de energía consumida (IEA, 2009: 2). A su vez, la Comisión Europea considera la eficiencia energética como el mejor aprovechamiento de la energía y destaca la importancia del ahorro energético a través del cambio de comportamiento de los usuarios

(European Commission, 2005: 41). De todas formas, puede afirmarse de manera más general que dentro del epígrafe de eficiencia energética también habría que englobar cualquier reducción del consumo de energía que no implique una disminución de la calidad de vida, lo que implica tener en cuenta también el ahorro energético. La eficiencia energética es prioritaria para conseguir la sostenibilidad, competitividad y seguridad de abastecimiento.

- Además de la conectividad a corto plazo, existe una conectividad a largo plazo que se refiere a la cantidad y capacidad de las conexiones de un país con los países exportadores, es decir, el número de corredores energéticos que llegan a cada país. Cuanto menos conectado esté un país, como sucede con las denominadas “islas energéticas”, menor grado de seguridad de abastecimiento tendrá.

Una vez identificadas las dimensiones que forman parte de la seguridad de abastecimiento, a partir de la clasificación causal del riesgo energético, es necesario realizar una revisión de los indicadores principales que pueden emplearse en la medición de la seguridad de abastecimiento.

2.5. INDICADORES DE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO

A continuación se revisarán los principales indicadores que han sido propuestos por los especialistas para estimar cuantitativamente las dimensiones y subdimensiones de la seguridad de abastecimiento descritas en el apartado anterior.

Conviene distinguir primero entre indicadores unidimensionales y pluridimensionales, según incorporen una o varias dimensiones de la seguridad energética. Y también entre indicadores simples y los sintéticos, que realizan una agregación de diversos indicadores simples asignando distintas ponderaciones a

cada uno (Cabrer *et al.*, 2001; Pérez *et al.*, 2008: 2; vid. también García-Verdugo y Muñoz, 2011).

Conviene recordar ahora que, como el análisis de esta tesis doctoral se centra en los países desarrollados, sólo se tendrá en cuenta la dimensión geopolítica, es decir, la dimensión socioeconómica de los países exportadores y de tránsito. Por otro lado, por los motivos ya expuestos en el apartado anterior, el estudio de indicadores no tendrá en cuenta ni la dimensión técnica ni la vulnerabilidad a corto plazo..

En consecuencia, primero se examinarán los indicadores que permiten cuantificar la dimensión geopolítica de la seguridad de abastecimiento, y a continuación se revisarán los principales indicadores de la dimensión de vulnerabilidad a largo plazo, diferenciando entre indicadores de vulnerabilidad en general, y los que se refieren a grado de dependencia exterior, eficiencia energética y conectividad.

Los indicadores analizados realizan estimaciones cuantitativas de la seguridad de abastecimiento o de alguna de sus dimensiones. Generalmente son indicadores sintéticos contruidos a través de la agregación de varios indicadores conceptualmente vinculados con las distintas dimensiones de la seguridad de abastecimiento. A continuación se desglosarán los principales indicadores unidimensionales para finalizar con una selección de indicadores pluridimensionales de la seguridad de abastecimiento.

2.5.1. Indicadores geopolíticos

Aunque es muy difícil cuantificar el contexto geopolítico a través de indicadores, es importante tratar de estimar los posibles efectos que puede tener en la seguridad de abastecimiento. Si un país importa petróleo de un solo país exportador, la vulnerabilidad es enorme pero, dependiendo del riesgo geopolítico del país proveedor, la seguridad de abastecimiento energético será diferente. No es

igual la seguridad de abastecimiento de los países que importan gas natural de Noruega que la de los que adquieren ese combustible de Argelia.

Existe un gran número de indicadores para medirla dimensión geopolítica. Muchos se basan en una o varias de sus subdimensiones (política, económica y social). Estos indicadores utilizan variables como la población, la densidad de la población, el PIB per cápita, el empleo, el riesgo país, el tipo de régimen político, indicadores de democracia, gobernanza, delincuencia, fraccionamiento religioso, huelgas, etc. A continuación se realiza una selección de los más importantes de cara a nuestra investigación.

- La Guía Internacional del Riesgo País (conocido por sus siglas en inglés ICRG) es un sistema, de clasificación de los países a partir del riesgo país, elaborado por la compañía *Political Risk Services* (PRS)²⁶. Está formado por un total de veintidós variables agrupadas en tres categorías de riesgo: riesgo político, financiero y económico. Se crea un índice para cada subcategoría, ponderando el riesgo político con 100 puntos y el resto con 50. El total de la suma de los tres índices se divide entre dos y se elabora un ranking de los países analizados según esta medida de riesgo.
- El Índice Euromoney²⁷. Junto con el ICRG, son los índices más empleados como medida del riesgo país. Utilizan lo que se denomina “métodos mixtos”, porque utilizan tanto variables objetivas como subjetivas. Las variables consideradas en su elaboración y las ponderaciones asignadas a las mismas han ido cambiando a lo largo de los años. Las variables se clasifican en indicadores analíticos, de deuda externa y de acceso a la financiación internacional. Cada uno de ellos se introduce en el índice con una ponderación del 50, 30 y 20 por ciento del total, respectivamente.

²⁶ Ver publicación “on line”: <http://www.prsgroup.com/ICRG.aspx>

²⁷ Ver publicación “on line”: <http://www.euromoneycountryrisk.com/>

- El informe anual de *Freedom House*²⁸ evalúa el grado de democracia a partir de la combinación de dos indicadores: los derechos políticos y las libertades civiles. Los países se clasifican a partir de una graduación que va desde 1 (más libre) a 7 (ausencia de libertad). Este informe ha sido de enorme utilidad porque ha permitido hacer correlaciones entre el grado de libertad y otros índices como el grado de desarrollo humano, religiones dominantes, etc.
- El Índice de Democracia, elaborado por *Economist Intelligence Unit (EIU)*,(EIU, 2011), tiene en cuenta indicadores políticos junto con valores cívicos. Mantiene indicadores comunes (elecciones libres y justas, respeto por las libertades civiles, etc.) con otros nuevos para evaluar el grado o la calidad de una democracia,(la cultura política y el nivel de participación) y variables más específicas y medibles (voto, pertenencia a partidos o sindicatos, actitud hacia la democracia, lectura de periódicos, interés hacia la política, etc.).
- El Índice de Libertad Económica recoge información sobre el desarrollo de políticas económicas en 183 economías. Se basa en 10 medidas que evalúan la apertura, el estado de derecho y la competitividad. Los principios de libertad económica que se enfatizan en este índice son el fortalecimiento individual, la no discriminación y la promoción de la competencia²⁹.
- El Índice de Paz Global (GPI)³⁰ es un indicador que mide el nivel de paz de los países y regiones. Se compone de veintitrés indicadores, que van desde el nivel de los gastos militares de una nación a sus relaciones con los países vecinos y el nivel de respeto de los derechos humanos. El

²⁸ Ver publicación "on line": www.freedomhouse.org.

²⁹ Índice publicado por la Fundación Heritage: <http://www.heritage.org/index/>.

³⁰ *Global Peace Index*.

índice es elaborado por el *Institute for Economics and Peace* junto a un panel internacional de expertos y académicos.

- El Índice de Estabilidad Política y Ausencia de Violencia es una de las seis dimensiones que forman parte del índice de gobernabilidad, incluido en el Indicador de Gobernabilidad. Calcula la probabilidad de que surjan amenazas o cambios violentos en el gobierno, afectando la continuidad de las políticas públicas. El índice es publicado por el Banco Mundial³¹.
- El Índice de Riesgo Socioeconómico (SERI)³² (García-Verdugo *et al.*, 2011). El índice fue elaborado a partir de variables relacionadas con la geopolítica entendida como riesgo energético primario. La estimación se realiza a través de un análisis factorial a partir de una base de datos para un total de 199 países con 836 variables, clasificadas en los cuatro grandes vectores en los que se estructura el citado riesgo socioeconómico: económico, energético, político y social.

2.5.2. Indicadores de vulnerabilidad

En el análisis de los indicadores de vulnerabilidad se tendrán en cuenta los relativos a la vulnerabilidad en general, dependencia, eficiencia energética y conectividad. Además, existen dos tipos de vulnerabilidad, una de tipo físico y otra de carácter económico. Ambas cuentan con numerosos indicadores para su medición. La *vulnerabilidad física* por el lado de la oferta cuenta con índices de concentración o diversificación de las importaciones y, por la demanda, se centra en indicadores físicos referidos al grado de penetración energética de una sociedad, como el peso de las distintas fuentes en la producción de electricidad o el consumo de energía por habitante. También se puede medir por el número de días que las reservas estratégicas y comerciales son capaces de abastecer la demanda, o por la magnitud de las mismas. La *vulnerabilidad económica* se mide a través de la

³¹ <http://info.worldbank.org/governance/wgi/resources.htm>

³² Por sus siglas en inglés, *Socioeconomic Energy Risk Index*.

intensidad energética que calcula la energía necesaria para generar un euro del PIB.

A modo de resumen, para calcular la vulnerabilidad física se emplean los siguientes indicadores:

a) Cuota de importaciones energéticas de un proveedor sobre las importaciones totales

Es posible calcular el porcentaje que suponen las importaciones energéticas de una determinada fuente de energía de un país determinado sobre las importaciones totales. Se pueden ver ejemplos en las Tablas 1.7 y 1.8, del capítulo primero, donde se recogen las cuotas de distintos orígenes de importación.

b) Concentración del origen geográfico de las importaciones energéticas

La posibilidad de una interrupción en el suministro energético se reduce cuanto mayor sea la diversificación de las importaciones. Una forma de medir la diversificación es a través del Índice de Herfindahl-Hirschman (IHH) (Skea, 2010: 3611), utilizado en economía para medir la concentración de una determinada variable (Herfindahl, 1959; Hirschman, 1964; Szpiro, 1987: 300; Charles, 1995: 424 y Kanagala et al., 2004: 2). Este índice permite recoger en un solo resultado el nivel de concentración de las importaciones energéticas de un país. Como es sabido, su expresión es la siguiente:

$$IHH = c_1^2 + c_2^2 + \dots + c_n^2 = \sum_{i=1}^n c_i^2$$

Donde “n” es el número de orígenes geográficos de importación y “ci” es el porcentaje de participación de cada origen en las importaciones totales de un país. En el caso de las importaciones energéticas, el IHH se basa en los orígenes geográficos de estas importaciones en términos monetarios, de forma que cuanto mayor sea el valor del índice, mayor es el grado de concentración de las importaciones, y cuanto menor sea mayor será su diversificación, que es el fin

perseguido por la mayoría de los Estados para reducir la vulnerabilidad. Se espera tener una cartera lo más diversificada posible para reducir la dependencia de un reducido número de suministradores.

c) Diversificación de las fuentes de energía primaria

Un mayor grado de diversificación de las energías primarias reduce la vulnerabilidad del país, porque disminuye el impacto de una posible interrupción del suministro de una materia prima concreta. Para calcular esta variable se puede recurrir de nuevo al IHH. Los resultados cercanos a uno indican un grado de concentración muy alto y a medida que se alejan de uno (dependiendo del número de fuentes energéticas escogidas) muestran un grado de diversificación mayor.

$$\text{Diversificación de energías primarias} = \sum_i^n e_i^2$$

Más sencilla es la medición de la vulnerabilidad económica. Se suele aproximar por la intensidad energética, es decir, la energía necesaria para generar cada Euro de PIB y también por indicadores concretos de eficiencia energética. Este tipo de indicadores se analizarán de forma independiente en el apartado específico de eficiencia energética.

2.5.2.1. Indicadores de dependencia energética

Los indicadores de dependencia energética se emplean con gran frecuencia para estudiar la seguridad de abastecimiento. La estrecha relación que existe entre ambas convierte a la dependencia energética en uno de los indicadores más utilizados. Cuánto menos dependencia exista, mayor nivel de seguridad tendrá el país analizado. Un país autosuficiente, energéticamente hablando, no depende de terceros para cubrir sus necesidades y por tanto su seguridad de abastecimiento es máxima, pero si se encuentra en una situación de desventaja comparativa en la producción de los recursos energéticos estará obligado a la importación de energía con el fin de evitar daños en su economía con un alto coste interno de la energía y una baja competitividad internacional (García-Verdugo y Muñoz, 2011: 41). Los indicadores de dependencia energética más utilizados son los siguientes:

a) Dependencia de las importaciones energéticas

La literatura técnica, en la mayoría de los casos, cuantifica la dependencia energética dividiendo las importaciones energéticas netas sobre el total de la energía primaria producida o consumida. Este concepto de dependencia física puede ser sustituido por el de dependencia económica cuando se tienen en cuenta estas importaciones en términos monetarios. La mayor parte de las proyecciones apuntan a un aumento en ambos indicadores de dependencia en las próximas décadas, lo que es considerado con frecuencia como una amenaza a la seguridad (Escribano, 2006).

La dependencia varía según el tipo de energía, como se podrá ver en el capítulo cinco dónde se analizarán los resultados de la dependencia energética total y por fuentes energéticas (petróleo, gas y carbón) de los Estados miembros. La expresión general sería:

$$\text{Dependencia energética} = \frac{\text{Importaciones netas}}{\text{Consumo interior de energía}}$$

b) Cobertura de energías primarias

En este caso, la dependencia se mide dividiendo la producción autóctona³³ de un país entre su consumo de energía. Esta variable calcula la proporción de consumo que tiene un país con producción autóctona. Cuanto mayor sea el control sobre los recursos energéticos mayores serán las garantías de un suministro ininterrumpido (Avedillo y Muñoz, 2007: 44).

$$\text{Cobertura de energías primarias} = \frac{\text{Producción autóctona}}{\text{Consumo de energía}}$$

³³ La producción de energía nuclear se considera autóctona en las estadísticas oficiales, aunque todo el combustible, el uranio enriquecido y el combustible reprocesado para las centrales nucleares se importa del exterior.

Si se relaciona la dependencia energética con el consumo de fuentes energéticas autóctonas, en vez que con la producción, se obtendría otra posible ratio muy similar que se obtiene dividiendo el consumo de recursos autóctonos entre el consumo total, que indica el grado de autoabastecimiento energético de un país.

c) Cobertura eléctrica

Los países que cuenten con una mayor producción eléctrica de origen doméstico sufrirán un riesgo menor de interrupción en el suministro. Las energías renovables, el carbón y la energía nuclear se consideran las fuentes autóctonas más importantes para la generación de energía eléctrica. De esta forma la variable se obtiene dividiendo la producción eléctrica con energías autóctonas entre la producción eléctrica total.

$$\text{Cobertura eléctrica} = \frac{\text{Producción de electricidad autóctona}}{\text{Producción total de electricidad}}$$

d) Poder de negociación

Se denomina así a la interdependencia entre los países exportadores e importadores (concepto desarrollado en el apartado 2.1). El país exportador depende de sus exportaciones hacia un determinado país consumidor, y lo mismo sucede en la relación inversa. Este poder de negociación entre ambos reduce el riesgo de interrupción de suministro. La variable se calcula a partir del cociente entre las exportaciones de energía de un país "i" a otro "j" entre las exportaciones totales del país "i".

$$\text{Poder de negociación del país "j"} = \frac{\text{Exportaciones de energía}_i^j}{\text{Exportaciones totales de energía}_i}$$

2.5.2.2. Indicadores de eficiencia energética

Existen dos indicadores a la hora de medir la eficiencia energética, la intensidad energética y la eficiencia. Ambas medidas están estrechamente relacionadas con el ahorro energético, ya que un progreso en este sentido se traduce en una mejora de los indicadores.

La intensidad energética es uno de los indicadores más utilizados para medir la eficiencia energética, ya que engloba tanto la eficiencia como el ahorro energético. La relación entre el indicador y la eficiencia es negativa, es decir, cuanto más se reduce la intensidad energética aumenta la eficiencia en el uso de la energía (Markandya *et al.*, 2006). A su vez, esto incrementa la seguridad de abastecimiento, porque resultados bajos de este indicador reflejan la disminución del consumo de energía. Es el ratio formado por el consumo interior bruto de energía y el PIB del país que estamos analizando durante un año. La intensidad energética es la cantidad de energía que usa una economía por unidad de PIB producida, es decir, la relación entre la energía consumida y la producción de bienes y servicios que mide la eficiencia energética global.

La expresión general se expresa como:

$$\text{Intensidad energética} = \frac{\text{Consumo interior de energía}}{\text{Producto interior bruto}}$$

En los últimos años, se ha considerado que la intensidad energética no era una medida adecuada para calcular la eficiencia energética. Por esta razón, un grupo de trabajo de Eurostat³⁴ creó una variable única como el cociente entre el consumo final de energía y el consumo interior bruto, que cumplía con mayor exactitud la medición de la eficiencia como transformación de energía primaria a final. Los resultados se expresan en porcentajes. La fórmula matemática se resume en:

³⁴ EUROSTAT *Energy Efficiency Indicators Working Group*.

$$\text{Eficiencia energética} = \frac{\text{Consumo de energía final}}{\text{Consumo energía primaria}}$$

Es la parte del consumo interior bruto de energía que se destina a consumo final, demostrando así un uso eficiente de la energía.

2.5.2.3. Indicadores de conectividad

El grado de conectividad permite a los países una mayor flexibilidad al poder recurrir a diferentes proveedores o vías de importación en casos de posibles eventualidades. La conectividad es relevante sobre todo en la electricidad y en el gas ya que el petróleo y el carbón se comercializan en redes de transportes habituales, puertos y carreteras. En cambio, el gas y la electricidad precisan unas redes de infraestructuras más específicas. Para poder calcular el grado de conectividad se utilizan los siguientes indicadores:

a) Conectividad eléctrica

Se calcula a partir del grado de apertura del sistema eléctrico. Es el cociente entre las importaciones más las exportaciones eléctricas entre el consumo de electricidad.

$$\text{Conectividad eléctrica} = \frac{\text{Importaciones} + \text{Exportaciones de electricidad}}{\text{Consumo de electricidad}}$$

b) Capacidad de interconexiones eléctricas

Para calcular la capacidad de interconexiones de los países de la UE se recurre al objetivo fijado por el Consejo Europeo (Barcelona 2002) referido al cociente de la capacidad de importaciones eléctricas por la capacidad total instalada (%):

$$\text{Capacidad de interconexión} = \frac{\text{Capacidad importaciones}}{\text{Capacidad total instalada}}$$

En la Directiva 2005/89/CE se estableció una serie de posibles medidas que los Estados miembros pudieran adoptar para garantizar la seguridad del

suministro pero la capacidad de interconexión no fue definida en la legislación europea porque no preveía un nivel específico de interconexión entre Estados miembros como sucedió en el Consejo Europeo de Barcelona de 2002, donde se acordó un nivel objetivo de interconexión de al menos el 10 % de la capacidad de generación instalada.

2.5.3. Indicadores pluridimensionales

Por último, es importante desarrollar brevemente los indicadores pluridimensionales de seguridad de abastecimiento energético. Entre los numerosos indicadores que se han propuesto destacan los siguientes:

- La Medida Geopolítica de Seguridad Energética (es más conocida por sus siglas en inglés GES³⁵) (Blyth y Lefevre, 2004: 89). Es una medida de riesgo relacionado con la concentración del mercado que combina tres elementos: la diversificación de los proveedores, la estabilidad política de los participantes y la liquidez del mercado (García-Verdugo y Muñoz, 2011: 52). Tiene en cuenta la vulnerabilidad y la dimensión geopolítica.
- El Índice de Seguridad de Suministro. Es un indicador compuesto de la seguridad del suministro que se ha utilizado como dimensión en el Índice de Política Energética (EPI³⁶) (Röller *et al.*, 2007). La seguridad del suministro se mide por el grado de independencia de las fuentes de energía primaria extranjeras (dependencia de las importaciones) y por el grado en que la infraestructura actual y futura será suficiente para satisfacer la demanda actual y futura (capacidad del sistema). Estos dos componentes están relacionados con los aspectos internacionales y nacionales de la seguridad del suministro.

³⁵*Geopolitical Energy Security measure.*

³⁶ Conocido por sus siglas en inglés *European Policy Index.*

- El Índice Sintético de la Seguridad Energética (Avedillo y Muñoz, 2007), está formado por un índice de dependencia energética y otro de vulnerabilidad. La dependencia se mide a partir de la cobertura de energías primarias, la estabilidad política y el poder de negociación. Y la vulnerabilidad a través de la conectividad eléctrica, conectividad gasista, cobertura eléctrica y diversificación de energías primarias.
- El Índice de Oferta-Demanda de la Seguridad de Suministro (de Jong *et al.*, 2007). Es un indicador basado en la seguridad de suministro exterior junto con una medida de seguridad de suministro interno y la estabilidad del sistema energético. Tiene en cuenta las importaciones de cada tipo de energía y los riesgos asociados a ellas.
- Los Índices de Seguridad Energética (conocido por las siglas de la expresión inglesa, ESI³⁷) (IEA, 2007b). La AIE presentó dos nuevos indicadores para medir la seguridad energética, basados en la concentración de recursos, desde el punto de vista del precio y la disponibilidad física. El índice de precios (ESI_{precio}) es una medida compuesta formada por la diversificación de las fuentes de energía/proveedores y la estabilidad política de los países exportadores. El índice de disponibilidad física (ESI_{volumen}) se basa en el transporte de energía (Löschel *et al.*, 2010: 1667).
- El Índice de Vulnerabilidad del Petróleo (conocido por sus siglas en inglés, OVI³⁸) (Gupta, 2008). Este índice representa la vulnerabilidad de las economías ante lo que sucede en el mercado internacional del petróleo. Se basa en dos grupos formados por varias variables, relacionadas con el riesgo de mercado y tres para abastecer de riesgo. El primer grupo incluye el peso de las importaciones de petróleo en el PIB, el consumo de petróleo por unidad de PIB, el PIB

³⁷ *Energy Security Index.*

³⁸ *Oil Vulnerability Index.*

per cápita y el peso del petróleo en consumo total de energía. El segundo grupo comprende el ratio de reservas dividido entre el consumo de petróleo, la exposición a los riesgos geopolíticos de concentración en el mercado del petróleo y la liquidez del mercado. En este indicador están presentes la dependencia, la diversificación y el riesgo político.

- El Índice de Vulnerabilidad Geo-Económica (IVGE) (Marín y Escribano, 2008). Se define como el producto de la intensidad energética (vulnerabilidad económica) por la dependencia energética. Proporciona una útil combinación de las dimensiones más importantes de la seguridad energética. Muestra el grado de vulnerabilidad económica de un país a partir de las importaciones energéticas, y resulta más relevante para el análisis geopolítico que la mera intensidad energética.
- El índice de Riesgo de Suministro Energético Exterior (conocido por sus siglas en inglés REES³⁹) (Le Coq y Paltseva, 2009). Este índice cuantifica la seguridad del suministro energético exterior mediante la combinación de la dependencia de las importaciones netas, los riesgos políticos del país proveedor, los riesgos de transporte de energía, la capacidad para la sustitución de fuentes de energía y la importancia económica de cada tipo de energía en el “mix” energético del país.

El Índice de Afinidad Energética (Marín y Muñoz, 2011a). Mide las dimensiones de interdependencia y vulnerabilidad. Está diseñado para caracterizar cuantitativamente los países que tienen intereses competitivos o complementarios en el mercado internacional de la energía.

³⁹ *Risky External Energy Supply.*

CAPÍTULO 3

POLÍTICAS DE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO: UNA PERSPECTIVA TEÓRICA

Este tercer capítulo comienza con un primer apartado que desarrolla un marco teórico para la formulación de la política de seguridad de abastecimiento energético. Una vez manifestada la conveniencia de analizar las políticas de seguridad de abastecimiento en función de las diversas dimensiones de ese concepto señaladas en el capítulo anterior, el segundo apartado analiza las políticas de seguridad de abastecimiento energético relacionadas con la dimensión geopolítica.

A continuación, en el tercer apartado se describen las principales políticas de seguridad de abastecimiento dirigidas a la reducción de la vulnerabilidad, a corto y a largo plazo. De todas formas, como ya se ha mencionado, el análisis se centra sobre todo en las políticas de seguridad de abastecimiento relacionadas con la vulnerabilidad a largo plazo, por ser el horizonte temporal relevante para el objeto de estudio de la tesis. Primero se determina el “energy mix” como uno de los objetivos principales de la política energética a largo plazo. Después, se analizan de forma independiente las políticas orientadas a la reducción del consumo y la dependencia. Posteriormente, se examinan las políticas de reducción de vulnerabilidad en general. En este sentido, el estudio se basa en la diversificación tanto de fuentes de energía como de orígenes geográficos de importaciones. Por último, se desarrollan las políticas de aumento de conectividad.

El capítulo termina con dos apartados muy necesarios pero particularmente complejos. Después de haber descartado incluir una dimensión medioambiental en la seguridad de abastecimiento energético, el cuarto apartado está dedicado a la consideración de los objetivos de protección del medio ambiente como restricciones con las que las políticas de seguridad de abastecimiento tienen que contar. El quinto y último apartado del capítulo realiza un análisis teórico de las posibilidades que se añaden a las políticas de seguridad de abastecimiento de los países que, como los de la UE, aspiran a formar un mercado energético único.

3.1. DIMENSIONES DE LA POLÍTICA DE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO

Uno de los principales objetivos que persigue la política energética en la actualidad es garantizar la seguridad de abastecimiento. Esta política se debe basar en una visión a corto, medio y, especialmente en este caso, a largo plazo. Si se analiza un país individualmente, el gobierno es el responsable de formular su política energética y por tanto las medidas que deben garantizar el abastecimiento de energía. En cambio, si se estudia un grupo de países con un mercado energético más o menos común, las medidas políticas alcanzan un nuevo nivel de complejidad, porque se incrementan las alternativas de política energética y surgen incompatibilidades entre los objetivos energéticos de cada Estado.

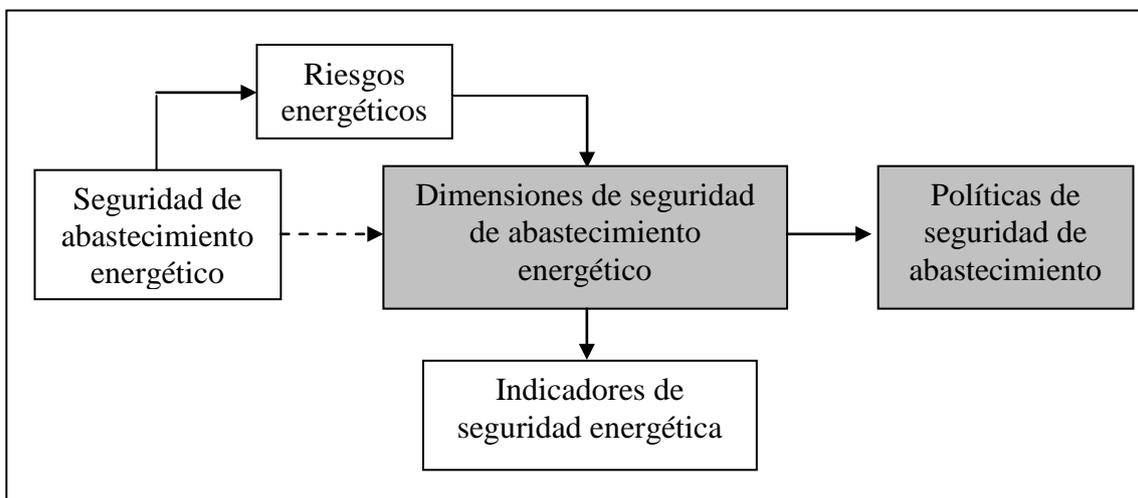
Según el esquema desarrollado por Jané Solá (1974: 20-21), la política energética se engloba dentro de las políticas específicas de un país. Estas políticas específicas se caracterizan por ser un grupo de Políticas Económicas que están subordinadas a las políticas finalistas⁴⁰, y éstas a su vez, se nutren de ellas. Dentro de las políticas específicas existen dos grupos. El primero de ellos son las políticas instrumentales, que son las que afectan a la totalidad de la economía. Entre ellas estarían la política monetaria (cantidad de dinero, tipo de interés), la política fiscal (impuestos, gasto público), la política de comercio exterior (tipo de cambio, aranceles), etc. En segundo lugar se encuentran las políticas sectoriales que inciden sobre un área o sector concreto de la economía para lograr los objetivos finales. Entre las políticas sectoriales destacan la industrial, agraria, de transportes, la educacional, turística, energética, etc. De esta manera, la política energética es una política sectorial con un carácter estructural.

Para analizar la política de seguridad de abastecimiento se utilizará como punto de partida la Figura 3.1, que es una modificación de la Figura 2.1, presentada

⁴⁰ Jané (1974: 21) definió las políticas finalistas como los medios para conseguir los objetivos de las políticas de ordenación. Las políticas de ordenación se emplean para establecer y mantener el orden económico y las reglas de funcionamiento. Sus objetivos están relacionados con valores ético-políticos como la justicia, la libertad, independencia, igualdad y la felicidad. Mientras, las políticas finalistas persiguen fines más puramente económicos, como por ejemplo el pleno empleo, el crecimiento económico, la estabilidad de precios, la redistribución de la renta y el equilibrio económico exterior.

en el capítulo anterior. En ella se muestra el esquema que se siguió en aquel capítulo: el concepto de seguridad de abastecimiento, los riesgos de aprovisionamiento y cómo de ellos se derivaron tanto las dimensiones del concepto de seguridad de abastecimiento como los indicadores que pueden emplearse para cuantificarlas. Precisamente, en este capítulo estructuraremos el análisis de las diferentes políticas de seguridad de abastecimiento en torno a las dimensiones del concepto de seguridad que se analizaron en el capítulo anterior.

Figura 3.1. Relación del concepto, riesgos, dimensiones, indicadores y políticas de seguridad de abastecimiento



Fuente: elaboración propia.

Las medidas utilizadas para la consecución de los objetivos perseguidos se denominarán políticas de seguridad de abastecimiento y para su desarrollo se tendrán en cuenta las dimensiones que forman la seguridad de abastecimiento y las causas que la afectan. Estas dimensiones y sus causas se explicaron con profundidad en el capítulo anterior (vid. resumen en la Figura 2.4). Como ya se comentó, con el objetivo de simplificar el análisis, no se tendrán en cuenta las causas internas que afectan al país importador. Además, también se proponía eliminar la dimensión técnica afectada por causas externas, que influyen en la seguridad de abastecimiento del país importador de energía derivadas de la situación de los países exportadores y de tránsito. Esta decisión se toma a raíz de los resultados obtenidos en el Proyecto REACCESS, que en las distintas

simulaciones realizadas, mostraba que la influencia relativa del riesgo técnico en el resultado final era insignificante en comparación con el riesgo geopolítico. Las políticas asociadas a esta dimensión no serán desarrolladas por su menor relevancia en el estudio, ya que el análisis se centra especialmente en las políticas relativas a las dimensiones de geopolítica, vulnerabilidad y sus diferentes factores.

3.2. LAS POLÍTICAS DE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ORIENTADAS A LA DIMENSIÓN GEOPOLÍTICA

Como se avanzó en el capítulo anterior, la visión geopolítica está formada por aspectos económicos, sociales, políticos, y, en nuestro caso, energéticos. Se definió como el estudio de la influencia del espacio geográfico sobre los Estados y su política (López y Del Pozo, 1999: 283). Es la geografía la que determina la situación dónde se encuentran los recursos energéticos y dónde se produce la demanda. El elemento determinante para la geopolítica de la energía es el control de los hidrocarburos y de los corredores energéticos por donde discurren (Escribano, 2011: 12).

El crecimiento de las importaciones en países desarrollados procedentes de áreas geográficas y de países inestables implica un grave riesgo. Algunos importantes productores y consumidores utilizan la energía como herramienta política. La energía se ha convertido en uno de los temas prioritarios en casi todas las relaciones políticas exteriores de los países desarrollados, cuando hace varios años apenas aparecía en la agenda.

Si partimos de la seguridad de abastecimiento energético, uno de los objetivos principales que persigue un país desarrollado es garantizar esta seguridad y una de las formas de conseguirlo es a través de la dimensión geopolítica. Las medidas empleadas por el país para alcanzar este objetivo van dirigidas a reducir el riesgo geopolítico que se deriva de la estabilidad política de los países exportadores y de tránsito que forman parte del corredor y, también, de las relaciones de estos países con los importadores. Por ejemplo, las relaciones que

existen entre Rusia y Bulgaria, como país proveedor e importador, o las relaciones entre Rusia y Ucrania, como país exportador y de tránsito, sin olvidarnos de las relaciones entre España y Marruecos, como país importador y de tránsito. Como ya se señaló en los capítulos anteriores existe una relación de interdependencia entre los actores que participan en los mercados energéticos internacionales. Para ello las políticas orientadas al desarrollo de iniciativas bilaterales y multilaterales son muy efectivas.

Existen dos maneras para modificar el nivel de seguridad por causas geopolíticas. Los países importadores tienen a su alcance dos tipos de políticas para afectar a este riesgo. Por un lado, estaría el denominado “poder duro” (*hard power*), característico de un país hegemónico en el ámbito internacional) y por otro el “poder blando” (*soft power*), propio de países no hegemónicos o que no quieren actuar como tales).

3.2.1. “Poder duro” o basado en la fuerza económica, política y militar

El poder duro es aquella visión que apunta a la fuerza militar, la capacidad económica y las potencialidades que se derivan de ellos como expresión más genuina de poder de un Estado (Nye, 2003: 30). El concepto de poder duro se relaciona con la hegemonía norteamericana y son países que se caracterizan por recurrir a la utilización del poder político, económico y militar, si fuera necesario, como última “ratio” de las relaciones de poder entre países (Marín *et al.*, 2010: 149). El poder duro se relaciona con la capacidad de un Estado de presionar o inducir a otra nación a adoptar una determinada postura de acción. Para ello se utilizan políticas relacionadas con la fuerza militar, como la diplomacia coercitiva, guerra, y/o alianzas. Se usa la amenaza de la fuerza con el objetivo de coartar, intimidar o proteger. El poder económico puede ser usado alternativamente, como medio de ayuda, para sobornar o para sancionar. Los países ante este despliegue de poder utilizan respuestas tanto ofensivas como defensivas que se traducen en medidas en formas de embargos, fuerte aranceles, etc.

3.2.2. “Poder blando” o basado en la influencia, la persuasión y los estándares

Por otro lado, hay países que se guían por el “poder blando” o civil. El poder blando es considerado como la capacidad de lograr que otros ambicionen lo que uno ambiciona (Nye, 2004: 22). Son aquellos países que utilizan fuentes de poder que no se basan en el poder militar tradicional. Nye (2004) añadió que el poder blando era la capacidad que un Estado tenía para conseguir sus objetivos sin el empleo de amenazas y recompensas económicas, sino a través de la atracción y la persuasión hacia las políticas, la cultura o los ideales del país. Este tipo de países se relacionan con Europa que prefiere resolver los conflictos entre países por la vía del diálogo y la negociación, tratando de lograr una cooperación entre las partes que se traduzca en una prosperidad compartida o, cuando no sea posible, en la resolución de ellos mediante instituciones supranacionales

Las políticas basadas en el poder blando están dirigidas a establecer nuevos acuerdos en materia de energía, asociaciones, diálogos y tratados muy variados, incluyen países de Asia central, pasando por Argelia y Egipto, hasta los Balcanes, el Mar Negro y el Mar Caspio, la OPEP e incluso África (Yergin, 2005: 1).

Para reducir el riesgo desde el punto de vista geopolítico y alcanzar el objetivo de garantía de la seguridad de abastecimiento, es necesario el desarrollo de una política exterior coherente y específica. Estas políticas deben orientarse para:

1. Promover la transparencia y una mejor gobernanza del sector energético mediante asociaciones energéticas con terceros países, con el objetivo de crear un marco jurídico estable, no discriminatorio, transparente, abierto y mutuamente beneficioso para las inversiones y los intercambios en el ámbito de la energía.
2. Mejorar las capacidades de producción y exportación de los países productores y desarrollar y modernizar las infraestructuras de transporte de la energía en los países productores y los países de tránsito.

3. Mejorar las condiciones de inversión de las empresas del país en terceros países y abrir la producción y la exportación de los recursos energéticos a la industria de la Unión.
4. Mejorar las condiciones del comercio de la energía ofreciendo a los terceros países y a los países de tránsito un acceso no discriminatorio a las infraestructuras de conducción de exportación.

En resumen, para poder garantizar la seguridad de abastecimiento desde un punto de vista geopolítico es importante desarrollar políticas dirigidas al poder de negociación y herramientas denominadas de poder blando como son la política exterior, financiación de inversiones, preferencia de acceso del comercio y formación técnica (Marín y Muñoz, 2011: 244). A continuación, en la Tabla 3.1, se muestran todas las políticas y medidas correspondientes a la dimensión geopolítica, distinguiendo, a su vez, las principales características de cada una de ellas y el objetivo que persiguen con el fin de aumentar la seguridad de abastecimiento energético.

Tabla 3.1. Políticas de seguridad de abastecimiento energético: dimensión geopolítica

Dimensión	Objetivo	Tipos de políticas	Características	Medidas aplicadas
Geopolítica	Disminución del riesgo geopolítico	Poder duro	Poder político	- Diplomacia coercitiva - Soberanía
			Poder militar	- Guerras - Alianzas
			Poder económico	- Embargos - Aranceles
		Poder blando	Diálogo y negociación	- Política exterior - Acuerdos - Asociaciones - Diálogos - Tratados

Fuente: elaboración propia.

3.3. POLÍTICAS DE REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD EN MATERIA ENERGÉTICA

En el capítulo anterior se clasificó la vulnerabilidad, dependiendo de si los problemas puntuales de abastecimiento energético se resolvían en un periodo de tiempo relativamente corto (corto plazo) o de si los problemas en este ámbito tenían un carácter más bien estructural. Aunque el objetivo de esta memoria de tesis está relacionado con la vulnerabilidad a largo plazo, porque es el horizonte temporal relevante para la seguridad de abastecimiento energético de un país, se analizarán también de forma más breve las políticas de seguridad de abastecimiento relacionadas con la vulnerabilidad a corto plazo.

3.3.1. Las políticas de reducción de la vulnerabilidad energética a corto plazo

En el corto plazo, las variables que influían en la vulnerabilidad eran la profundidad de los distintos mercados energéticos internacionales—organizados o no—; las reservas estratégicas de petróleo, productos petrolíferos y gas natural; y la conectividad a corto plazo. A continuación se muestra el esquema en la Tabla 3.2 y se explicarán de una forma breve cada una de ellas para tener presente un enfoque más global de las políticas de vulnerabilidad en su conjunto.

Tabla 3.2. Políticas de seguridad de abastecimiento energético: dimensión de vulnerabilidad a corto plazo

Dimensión	Objetivo	Tipos de políticas	Medidas aplicadas
Vulnerabilidad a corto plazo	Disminución de la vulnerabilidad a corto plazo	Mercados energéticos internacionales a corto plazo	- Recurso a los mercados spot y a corto plazo (1-3 meses)
		Reservas estratégicas	- Aumento de las reservas nacionales - Aumento de las reservas regionales - Cuotas obligatorias de reservas
		Conectividad a corto plazo	- Aumento interconexiones energía dentro de un país - Existencia de corredores con holgura en el transporte

Fuente: elaboración propia.

La profundidad de los distintos mercados energéticos internacionales

La primera de las variables no se puede ver afectada por las decisiones políticas de los países ya que dependen directamente de las reglas y decisiones del mercado internacional. Los mercados determinan el grado de profundidad de este

tipo de mercado y no los gobiernos nacionales. Por ejemplo, los productores, compradores e intermediarios pueden acudir al mercado abierto para comprar o vender petróleo (García-Verdugo, 2000: 66). La profundidad de este tipo de mercados se relaciona con el volumen de negociaciones diario (compra-venta) que se produce en el mercado. Cuanto mayor grado de profundidad tenga significará que existen unas cantidades máximas de energía que permitirán al consumidor satisfacer sus necesidades energéticas. En este caso, mayor será el grado de seguridad de abastecimiento de los países. Cuando un país, por diversas razones, no tiene contratos a medio y largo plazo en la compra de energía, poder acudir a este tipo de mercados le dota de una mayor flexibilidad para solucionar su interrupción de suministro. En cambio, si las necesidades de los compradores son mayores que la profundidad del mercado existirá un problema y la seguridad de suministro se reducirá. Los mercados de petróleo son los que tienen una mayor profundidad, a continuación los de gas y con mucha menos capacidad de negociación los mercados de carbón.

Las reservas estratégicas de petróleo productos petrolíferos y gas natural

Las reservas estratégicas de petróleo, productos petrolíferos y gas natural sí que dependen de las decisiones políticas de los Gobiernos. Entre las medidas desarrolladas por los gobiernos para mejorar la seguridad de abastecimiento se encuentra el aumento de las reservas estratégicas nacionales y regionales de petróleo, productos petrolíferos y gas natural. Es necesario establecer unas cuotas obligatorias de reservas estratégicas porque su existencia supone unos costes de oportunidad (inversión y tecnología) y almacenamiento para los países. En tiempo de crisis energética, es importante que existe un sistema de reservas estratégicas de petróleo, existentes ya desde 1974 e impuestos por la AIE, para garantizar una mayor solidaridad entre los Estados y los países exportadores. La experiencia ha demostrado que la existencia de un sistema de funcionamiento de las reservas de petróleo es una política fácil y rápida que permite al mercado disponer de una gran cantidad de petróleo, productos petrolíferos y gas, reduciendo la

escasez y las posibles situaciones adversas que se pueden derivar de una insuficiente oferta energética.

El objetivo de esta medida es facilitar el funcionamiento de las economías de los países desarrollados en caso de problemas de abastecimiento de energía y especialmente de petróleo, productos petrolíferos y gas. El instrumento principal para alcanzar este objetivo es la obligación de mantenimiento de un “stock” de crudo y productos que permita sustituir el suministro en caso de crisis. La metodología adoptada por la Agencia y, recientemente asumida por los países miembros de la UE, en sus líneas principales fija una cantidad mínima de reservas a mantener por cada país, denominado existencias mínimas, tomando como base de cálculo de las obligaciones de existencias mínimas, una cantidad equivalente a, como mínimo, 90 días de las importaciones netas del año natural precedente (IEA, 2010b: 3). Al margen de esta obligatoriedad, cada país puede asumir un número de días superior a este para evitar aún más los efectos de una posible interrupción en el suministro.

Conectividad a corto plazo

Por último y como ya se avanzó en el capítulo anterior, la conectividad a corto plazo está relacionada con las interconexiones de transporte y distribución de energía dentro de un país y además con el número de corredores energéticos que lleguen del exterior, con algo de capacidad adicional en el transporte. En este caso son los gobiernos los responsables del desarrollo de políticas que intensifiquen tanto las interconexiones internas del país como posibiliten la existencia de corredores con holgura en el transporte.

Los Estados deben poner en marcha inversiones en la red de transporte y distribución para facilitar el suministro de grandes cantidades de energía. Las interconexiones dentro y fuera de un país dependen de varios factores políticos clave. La necesidad de seguridad del suministro es mayor en los importadores de energía que en los exportadores. Disponer de un gran número de conexiones dentro de un país y fuera con capacidad ociosa en el transporte podría ayudar a

umentar la seguridad de suministro porque reduce considerablemente la vulnerabilidad ante una posible interrupción en el suministro de alguna de las conexiones. También, en algunas grandes estructuras políticas las interconexiones son una consecuencia lógica de la integración política de las naciones vecinas (Jucker *et al.*, 2008: 9).

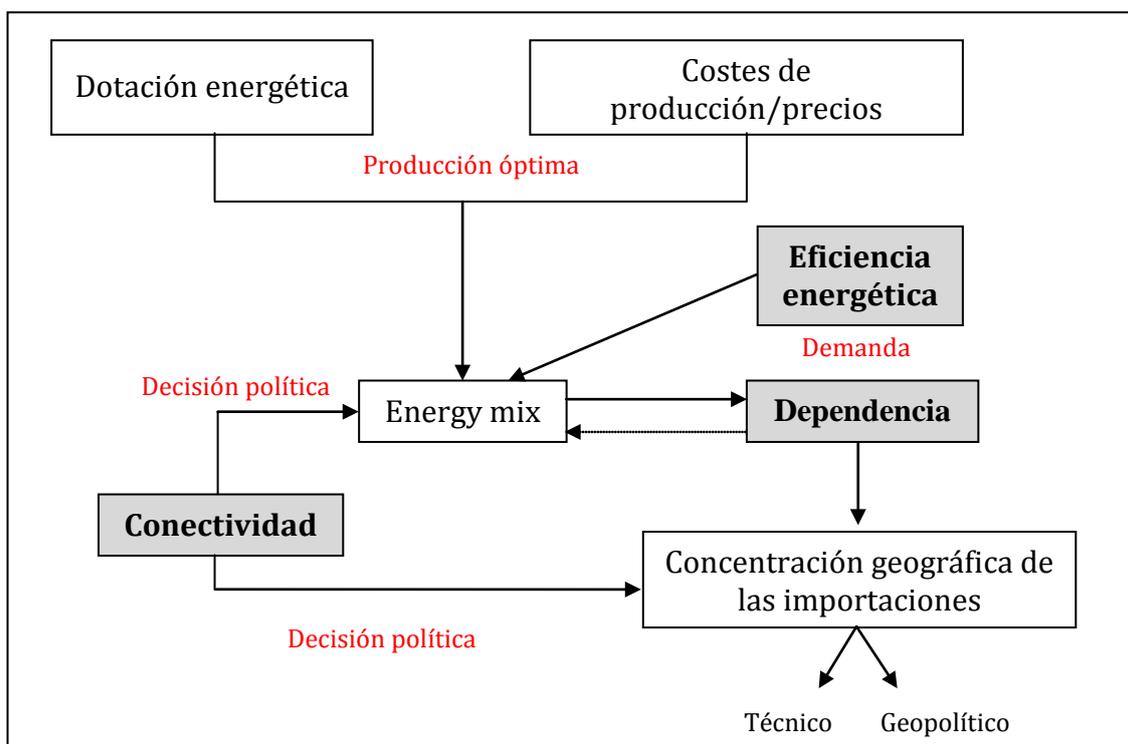
3.3.2. Las políticas de reducción de la vulnerabilidad energética a largo plazo

Como se adelantó en el capítulo anterior, la vulnerabilidad energética de un país está estrechamente relacionada con su estructura de consumo de energía primaria (“energy mix”). Éste, a su vez, depende directamente de la dotación de recursos energéticos del país, por un lado, de los costes de producción de energía y de los precios de las diferentes fuentes de energía, por otro, y del grado de eficiencia energética de la economía. Por esta razón, como se adelantó en el capítulo 2, no es una decisión arbitraria de los gobiernos. Estos tres grupos de variables determinan la producción doméstica óptima y, en conjunción con la demanda, la cantidad que será necesario importar de las distintas fuentes energéticas. Además, el “energy mix” es una compleja decisión de optimización tomada por los gobiernos para una conectividad a largo plazo dada. La densidad de conexiones energéticas condiciona en cierta medida la capacidad para la diversificación geográfica de las importaciones, al menos por lo que se refiere a los corredores terrestres. A su vez, el grado de concentración geográfica de los orígenes de las importaciones energéticas es determinante para el engranaje de las dimensiones técnica y geopolítica de la seguridad energética con el riesgo energético efectivamente soportado por el resto de la economía.

El “energy mix” determina también el grado de dependencia energética de un país respecto de las importaciones, porque se verá obligado a importar todas las necesidades energéticas que no puedan satisfacerse con la producción doméstica. La vulnerabilidad energética a largo plazo aumenta con la dependencia energética del exterior. Por eso, cuando las políticas energéticas asumen la seguridad de abastecimiento como criterio fundamental de decisión, la dirección de la causalidad se invierte, y es el grado de dependencia exterior considerado

como aceptable el que determina en cierta medida el “energy mix” que finalmente propone el gobierno a la economía del país como objetivo a largo plazo. Esas relaciones se resumen de forma esquemática en la Figura 3.2, ampliada de la Figura 2.5 de capítulo anterior, que representa las variables que determinan la vulnerabilidad a largo plazo y el vínculo que guardan con el conjunto de las dimensiones de la seguridad de abastecimiento.

Figura 3.2. Variables que determinan la vulnerabilidad energética a largo plazo



Fuente: elaboración propia

En la Figura 3.2 se observa como la concentración geográfica de las importaciones de las fuentes energéticas media entre los riesgos primarios, analizados en el capítulo 2 (riesgo técnico y geopolítico) y los efectos que se producen sobre la sociedad (vulnerabilidad). A continuación, siguiendo la estructura de la figura anterior se van a desarrollar cada una de las políticas necesarias para explicar las políticas de reducción de la vulnerabilidad a corto plazo. Entre ellas destaca la reducción del consumo determinación del “energy

mix”, la reducción de la dependencia, reducción de la vulnerabilidad en general y aumento de la conectividad.

a) Determinación del “energy mix” como objetivo a largo plazo de la política energética.

El gobierno como punto de partida a la hora de estructurar el “energy mix” del país estudia la posible dotación de recursos energéticos con los que cuenta. En este caso es importante determinar los yacimientos de combustibles fósiles que existen dentro del país, tanto convencionales (petróleo, gas y carbón) como no convencionales (petróleo no convencional)⁴¹. Si se utiliza el concepto desde un sentido más restringido, esta dotación se relaciona con la designación de las cantidades específicas de cada factor productivo a las que se puede recurrir en determinadas circunstancias y la dotación de recursos que existen dentro del país. En este sentido, nos encontramos países con superávit en la producción disponible de algún combustible fósil, ya sea petróleo, gas y carbón. Todas estas situaciones se reflejan en la composición de la estructura de consumo de cada país o área analizada. Entre los países desarrollados se encuentran países cuyo consumo depende exclusivamente del petróleo, del gas, carbón, otros que tienen un “mix” más diversificado, etc. Por lo tanto las políticas de seguridad de abastecimiento de cada uno de estos países dependerán de la estructura de consumo propia del país. Por ejemplo, los polacos dependen fundamentalmente del carbón en su consumo de energía primaria, con un porcentaje superior al 57% o, si centramos el análisis en el Reino Unido, el gas natural tiene un peso en su “mix” energético próximo al 39%⁴².

La dotación nacional de recursos energéticos es un elemento fundamental en la planificación del suministro energético. Los recursos energéticos de un país son una pieza clave en la economía. Es importante tener en cuenta la existencia de

⁴¹ Aceites pesados y arenas bituminosas (abundantes en Canadá y Venezuela). Las cantidades existentes son enormes pero todavía su extracción es muy costosa y tienen serios problemas medioambientales debido a que es más contaminante que el convencional y además requiere mayores cantidades de agua y de energía para ser procesado que el convencional.

⁴² Datos recogidos en la Tabla 1.9. del Capítulo 1.

reservas de los combustibles fósiles y su potencialidad de futuro; y también que el recurso pueda ser comercializable.

Con el objetivo de reducir la vulnerabilidad que se desprende del “mix” es importante desarrollar políticas que promuevan la producción de energía propia (autóctona) para satisfacer parte de la demanda nacional y recurrir a las importaciones para satisfacer el resto de la demanda. La proporción de un componente y otro variará dependiendo de una serie de factores: disponibilidad de combustibles, disponibilidad de los recursos renovables, energía nuclear, las políticas nacionales que estimulan la generación eléctrica mediante fuentes no tradicionales como la eólica, solar, mareomotriz, la disponibilidad energética de países vecinos, etc.

Si el estudio se centra en un país desarrollado es necesario analizar la dotación de recursos energéticos de este país. Entendiendo esta dotación como la disposición de combustibles fósiles (convencionales o no), junto con la importancia que tenga el medio ambiente, las condiciones naturales geográficas y meteorológicas que permitan el desarrollo de energías renovables.

También, en el estudio del “mix” energético de este país debe estar presente la opción de la energía nuclear como fuente de energía autóctona⁴³. Aunque no sea una alternativa para muchos países del mundo, en otros tiene un importante peso en la producción de energía eléctrica. Por ejemplo en el caso de Francia, la generación eléctrica a partir de esta fuente supone más del 77% de la generación total. Mientras en otros países el porcentaje es nulo al no utilizarla como opción (por ejemplo los países de Oriente Medio ricos en recursos energéticos). En la década de los setenta y ochenta, la energía nuclear se consideraba una energía nueva porque aunque existía el “reactor térmico” estaba en vías de desarrollo el “reactor de reproductor rápido” (FBR) y los “reactores de fusión nuclear” (Sotelo, 2003: 313). El objetivo de la época era que la energía nuclear tuviera un importante peso en el suministro energético del mundo. En la actualidad los

⁴³ Recordamos que hemos considerado que la producción de energía nuclear se considera autóctona aunque el uranio se importa de terceros países.

problemas derivados de esta energía, como la inseguridad en las centrales nucleares y los conflictos por la eliminación de los residuos radioactivos, han puesto freno a su expansión.

Además de la dotación nacional de recursos energéticos como elemento fundamental en la planificación del suministro de energía, se debe tener en cuenta la tecnología que es un factor que establece un vínculo entre ambos (recursos y su suministro). A modo de resumen, los principales efectos de la tecnología en la mejora de la seguridad de abastecimiento son las siguientes. Por una parte, afectan positivamente al sistema energético, desde la producción de recursos, su extracción en las refinerías, la generación, transmisión y distribución de electricidad y calor hasta los dispositivos de uso final. También, permite el alcance de los recursos limitados y mejoras en la eficiencia). Los avances tecnológicos permiten el acceso a recursos que antes eran inaccesibles. Por último, el agotamiento de los recursos energéticos finitos, como el carbón, petróleo, gas natural y uranio, crea la necesidad de invertir en fuentes alternativas. Es necesario aumentar la autosuficiencia y la diversidad del suministro para contrarrestar los riesgos asociados a la dependencia de otros países o a las interrupciones del suministro causadas por infraestructuras insuficientes o accidentes.

No obstante no hay que olvidar la relación de los recursos energéticos con sus costes y precio. De tal forma que un recurso concreto puede ser abundante y no ser comercializable si los costes de producción no lo hacen competitivo en los mercados. Este tipo de recursos se consideran reservas o potencialidades pero no son recursos disponibles para salir al mercado. El “mix” energético de cada país depende del plan energético nacional que, a su vez, está determinado por el coste de la producción de las energías, por lo que el “mix” energético en sí mismo depende del coste. Es decir, en función de los recursos disponibles de un país, teniendo en cuenta los costes y el precio, se determina el “energy mix”.

b) Políticas orientadas a la reducción del consumo

A parte de reducir la dependencia con la disminución de las importaciones potenciando la producción de las energías nacionales, las políticas dirigidas a la reducción del consumo son muy efectivas para cumplir este objetivo. Consumir menos se traduce en una menor dependencia y a su vez en menos vulnerabilidad. Para poder llevar a cabo estas medidas es necesario que existan políticas de diferentes tipos, orientadas al ahorro, eficiencia energética y uso racional de la energía.

Existe un compromiso de los gobiernos para realizar esfuerzos que eviten el desperdicio de energía eléctrica y combustibles, con el fin de disminuir el impacto que ello pueda tener en la economía nacional y el presupuesto institucional. Este tipo de medidas deben ir dirigidas a los diferentes sectores de consumo (industrial, de transportes y domésticos). El objetivo es frenar el aumento de la demanda, reduciendo de una forma notable el consumo de energía en estos sectores. Es muy importante que los actores que forman parte de estos sectores estén informados de las políticas que existen en este sentido.

La mayoría de los países desarrollados en la década de los ochenta iniciaron una política de ahorro energético basado en un consumo más racional y eficiente de la energía. El sector clave para lograr este objetivo es el industrial, debido a su elevado porcentaje de consumo de energía y porque posee una mayor capacidad técnica para cambiar las instalaciones de tal forma que mejoren y no sufran pérdidas de energía. En cambio, este aspecto es más difícil de conseguir en los hogares y en el transporte, porque el ahorro depende directamente del consumidor individual y es más reacio a renunciar a las comodidades que le ha proporcionado el “despilfarro energético” (Silió, 2005: 16), como consecuencia de una energía barata y la falta de conciencia social. Es necesario un sistema de incentivos vía precios, cuanto mayores precios energéticos, mayor ahorro se producirá.

Las mejoras conseguidas a través de la implantación de estas medidas se traducen en menores costes y una mayor seguridad en el abastecimiento energético. Estas medidas están estrechamente relacionadas con la eficiencia energética. Muchos de los países desarrollados realizan planes conjuntos de ahorro y eficiencia para reducir la dependencia y la vulnerabilidad energética.

La política de seguridad de abastecimiento debe actuar en el ámbito de la sensibilización ciudadana sobre el tema del ahorro y la eficiencia en el consumo de energía. De esta forma la energía será considerada como un bien escaso, costoso y contaminante (vid. apartado 3.4) y que, por ello, debe administrarse con precaución. En la práctica, se observan cada vez más ciertas pautas encaminadas a incrementar el ahorro energético, exigiéndose condiciones más rigurosas en la fabricación y uso de materiales tanto en la construcción, como en electrodomésticos, bombillas, motores, etc.

Además, existen dos tipos de políticas dirigidas al transporte. Las primeras son iniciativas que inciden directamente en el ahorro energético: el mejor uso y potenciación del transporte público; vehículos privados de alto rendimiento; etc. O aquellas relacionadas con la diversificación de fuentes: sustitución paulatina del petróleo en los automóviles por biocombustibles de segunda generación, hidrógeno, biometanol, desarrollo del coche eléctricos, híbridos (entre dos energías, más flexibles y eficientes), etc.

También existen políticas de ahorro energético en los edificios (el problema de la “envolvente térmica”), que se pueden trasladar a los hogares sin ningún problema. Por ejemplo medidas de aislamiento térmico dirigidas a la mejora en el hermetismo de paredes, suelos y fachada del edificio; mejoras en el acristalamiento y reducción de infiltraciones del aire a través de puertas y ventanas. Otro tipo de medidas se centran en la climatización potenciando el uso de protecciones solares, disminuyendo las cargas térmicas internas, realizando una regulación adecuada de la temperatura de climatización, mantenimiento de los equipos de climatización, etc. También existen iniciativas dirigidas al ahorro a partir de la iluminación a

través de la instalación de células fotosensibles, interruptores horarios, de detectores de presencia, aprovechamientos de la luz natural, etc.

Se entiende que la eficiencia energética⁴⁴ es la reducción del consumo de energía pero manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir la calidad de vida, asegurando en todo momento el abastecimiento y fomentando la protección del medio ambiente en su uso, como se verá en el epígrafe 3.4. La eficiencia energética es de las pocas variables que puede contribuir de forma simultánea a la consecución de tres objetivos fundamentales de la política energética, aparentemente incompatibles entre sí: la seguridad energética, el cuidado del medioambiente y la competitividad de las economías (Marín *et al.*, 2011: 65). Es una de las principales actuaciones de los países desarrollados para reducir el consumo energético y por tanto, la dependencia de la importación de combustibles fósiles convencionales. Como se avanzó anteriormente las políticas de ahorro energético van unidas con las de eficiencia energética. De hecho muchos de los países elaboran planes de ahorro y eficiencia energética, de una forma conjunta. Uno de los objetivos prioritarios, para una economía, es la reducción de la intensidad energética. Esta estrategia se basa en tres motivos básicos: reducir la elevada dependencia energética que tiene España con el exterior, reducir la elevada demanda de energía y reducción de las emisiones contaminantes a la atmósfera.

Muchos países desarrollados estiman un porcentaje de mejora en su eficiencia energética, persiguen mejorarla en un tanto un ciento determinado. Las medidas que se persiguen pretenden reducir el consumo de energía aumentando la eficiencia energética. Y para ello se aboga por el uso de equipos eficientes de climatización, de iluminación eficientes, adquisición de equipos eléctricos eficientes con modo de ahorro de energía, utilización de tecnologías eficientes en ascensores, mantenimiento periódico de estas instalaciones, etc.

⁴⁴ Es importante diferenciar correctamente el concepto de eficacia y eficiencia, en ocasiones utilizados erróneamente como sinónimos. La eficacia es la capacidad de lograr los objetivos y metas programadas con los recursos disponibles en un tiempo predeterminado; mientras que la Eficiencia es la capacidad administrativa de producir el máximo de resultados con el mínimo de recursos, energía y tiempo.

c) Las políticas nacionales de reducción de la dependencia

La seguridad de abastecimiento de la mayoría de los países desarrollados está limitada por la escasez de los recursos energéticos que no son capaces de responder a las necesidades de demanda. Esta situación se traduce en la dependencia energética de las importaciones de energía de terceros países. El origen de la elaboración de las políticas energéticas de los países se encuentra en la reducción de la dependencia energética de terceros países. Para llevar a cabo esta reducción los gobiernos deben realizar políticas que, por un lado, reduzcan el consumo, como hemos visto en el subapartado anterior y, por otro, que aumenten la producción nacional.

Las principales políticas dirigidas a la reducción de las importaciones son aquellas que fomentan de una forma u otra la producción energética autóctona. En los países desarrollados la producción de combustibles fósiles es prácticamente imposible, debido al gran desequilibrio geográfico que existe en la distribución estos recursos. Por esta razón es conveniente potenciar la producción de fuentes dentro del propio país y que sean viables, tanto económica como potencialmente. La energía nuclear y las ER son fuentes localizadas dentro de las fronteras de un país (autóctonas) y necesarias para la generación de electricidad (aunque exista una pequeña proporción de la electricidad que es objeto de comercio transfronterizo).

El desarrollo de energías renovables permite mejorar la seguridad de abastecimiento porque reduce la dependencia energética. Pero en algunas ocasiones, como en la solar y en la eólica, este tipo de energías presentan problemas de discontinuidad y necesitan unas características geográficas y climáticas determinadas, como ya se adelantó en la dotación energética de los países. Esto perjudica seriamente a la vulnerabilidad. Por ejemplo, la energía eólica es producida por el viento, la energía solar utiliza el calor del sol para producir electricidad, las instalaciones hidroeléctricas generan electricidad al girar las

turbinas por la fuerza del agua de las presas⁴⁵, etc. En el momento que falle una de estas condiciones, la utilización de este tipo de energías no será posible. Pero a pesar de estos inconvenientes, los efectos del desarrollo de las FER en la reducción de la dependencia exterior son mucho mayores que el aumento de la vulnerabilidad, sin olvidar que su utilización contribuye a la reducción del consumo de combustibles fósiles y por lo tanto disminuye las emisiones de GEI, como se verá en el siguiente apartado.

Otra alternativa para fomentar la producción autóctona de un país es la energía nuclear. Si recordamos los datos de la Tabla 1.3 del Capítulo1, el peso de la energía nuclear de los países de la OCDE es igual al 9,5% en el “mix” energético frente a un 1,6% en el resto de los países. El consumo de energía nuclear en los países de América Central y del Sur, Oriente Medio y África no supera el 1%, respectivamente. Se pone de manifiesto que en estas áreas geográficas con exceso de producción no es una alternativa energética. En cambio, en los países de Europa y Norteamérica existe una participación más elevada. La energía nuclear se considera una de las fuentes más importantes de energía “limpia” y “barata”, como ya se adelantó en el capítulo 1, porque no produce emisiones contaminantes y posee unos costes relativamente estables. Estas características la convierten en una de las energías más aptas para garantizar el abastecimiento de energía y luchar contra el cambio climático. Pero la división de opiniones que existe entre los países del mundo tras el desastre nuclear ocurrido en Fukushima hace que de momento no sea considerada como una alternativa a la sustitución de los combustibles fósiles o a participar en sus “mix” energético.

d) Las políticas de reducción de la vulnerabilidad en general

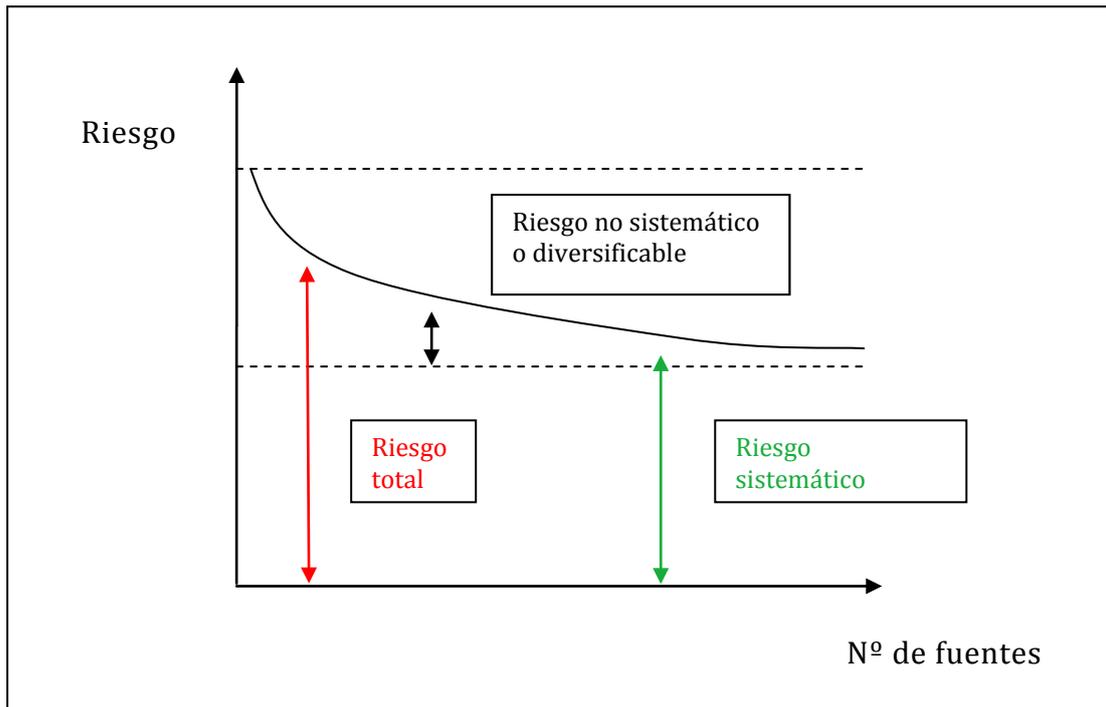
Con el objetivo de aumentar al máximo la seguridad, las políticas orientadas a la reducción de la vulnerabilidad se clasifican del mismo modo que la propuesta causal realizada en el capítulo 2. Una de las medidas más utilizadas para la reducción de la vulnerabilidad en general es la diversificación, tanto de fuentes de

⁴⁵ En algunas ocasiones, la construcción de presas implica la desaparición de pueblos y zonas ricas en biodiversidad. Por esta razón, es preferible sustituir las presas mayores por embalses más pequeños o aprovechar los saltos naturales de agua.

energía como de orígenes geográficos. Se considera que una de las principales medidas para garantizar la seguridad de abastecimiento se encuentra en la diversificación del “mix” energético, es decir, de las fuentes energéticas (Awerbuch y Berger, 2003 y 2005). La diversificación también es una política útil para reducir el riesgo que procede de los orígenes geográficos de las importaciones (vid. Figura 3.3).

La diversificación en general se caracteriza por reducir el riesgo y se puede estudiar a partir de la “Teoría de Selección de Carteras (o Portfolio)” de inversión. Esta teoría se inició en 1952 con los estudios de Harry Markowitz y posteriormente fue ampliada con los trabajos de William Sharpe, John Linter, James Tobin y Stephen A. Ross, entre otros muchos. El modelo de Markowitz (1952) se basaba en tres hipótesis fundamentales. La primera se corresponde con la rentabilidad de un activo o de la cartera, siendo ésta una variable aleatoria subjetiva. La rentabilidad de la inversión es igual al valor medio o esperanza matemática de dicha variable. La segunda mide el riesgo a través de la varianza o la desviación típica de la variable aleatoria. Por último, Markowitz afirma que el inversor va a preferir las carteras que proporcionen una mayor rentabilidad y un menor riesgo. Cuánto más pequeña sea la correlación existente entre los elementos que forman parte de las carteras, más beneficios obtendrá la diversificación.

La cartera está compuesta por dos tipos de riesgos, el “riesgo sistemático” o diversificable y el “riesgo no sistemático” o de mercado. Aumentando la diversificación se consigue reducir el riesgo de la cartera pero no se puede eliminar completamente porque seguiría existiendo el riesgo sistémico no diversificable, como se puede observar en el Figura 3.3. Esta teoría es fácilmente exportable al caso del aprovisionamiento de energía. Existe un riesgo sistemático, que no se puede eliminar, relacionado con la dotación de recursos energéticos, sus costes, precios y la tecnología necesaria. A su vez, el riesgo no sistemático, que es más fácil de ser suprimido, a partir de la concentración de los orígenes de importaciones. Existe la posibilidad de eliminar este tipo de riesgo diversificando la cartera de proveedores.

Figura 3.3. Diversificación de carteras

Fuente: Sharpe (1970: 96-97)

La diversificación es una de las principales medidas para alcanzar la seguridad energética. En el gráfico se observa que el riesgo se reduce a medida que se aumenta la diversificación, es decir que el número de fuentes energéticas (u orígenes geográficos) aumenta. Aunque las reservas situadas fuera del entorno “no OPEP”, como el Ártico, las aguas profundas, el petróleo no convencional, etc., son más costosas, son también buenas opciones para no acumular los abastecimientos en una misma zona de influencia y en un número reducido de yacimientos. A medida que el precio del petróleo crezca, en el largo plazo, algunas de estas opciones empezarán a ser cada vez más rentables.

Otra alternativa viable, en la diversificación de fuentes, es la utilización del carbón, que es más rentable que otras tecnologías y es abundante en muchos países de la OCDE y en la emergente Asia. Aunque tiene el inconveniente de las excesivas emisiones de CO₂. Por esta razón se están desarrollando tecnologías muy novedosas que tratan de lograr la captura de carbono para convertirlo en una fuente más eficiente y menos contaminante.

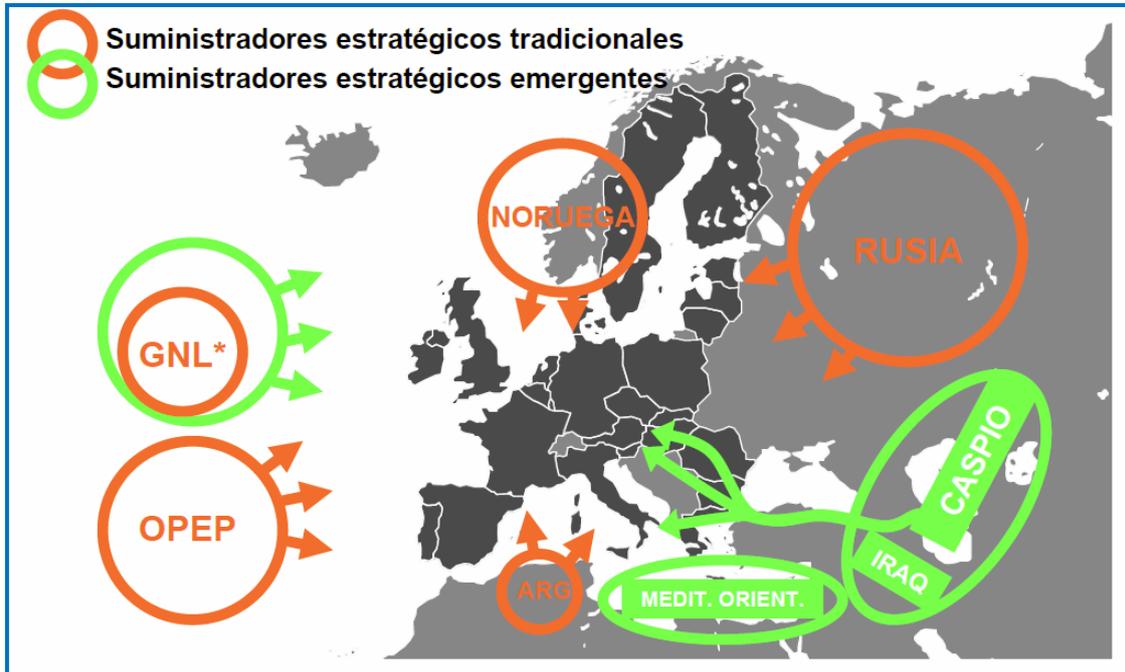
e) Las políticas de aumento de la conectividad

Un aspecto importante a la hora de reducir la vulnerabilidad a largo plazo son las interconexiones internacionales. La conectividad a largo plazo se basa en los corredores energéticos que se explican a partir de la concentración geográfica de los orígenes de las importaciones. Muchos de los países desarrollados deben aumentar el número de las conexiones principalmente de gas y de electricidad que proceden del exterior para aumentar su grado de seguridad de abastecimiento. Por ejemplo España tiene previsto aumentar su interconexión eléctrica con Francia con dos nuevas conexiones eléctricas. Las interconexiones contribuyen a la integración de la generación de renovables en horas que regularmente se produce un menor consumo o uso, denominadas horas valle⁴⁶ y refuerzan al mismo tiempo la seguridad de suministro en las horas punta.

Es importante que los países no dependan de un único origen geográfico y tengan la posibilidad de contar con una oferta de varios proveedores energéticos. Debido al incremento de las importaciones de energía, hay que encontrar urgentemente nuevas rutas de importación, buscando nuevos orígenes geográficos para que la UE disponga de una mayor flexibilidad de abastecimiento. Por ejemplo, en Europa la búsqueda de nuevos suministradores se encuentra recogida en el Mapa 3.1., donde aparecen el Mar Caspio y Oriente Medio como orígenes emergentes, considerados regiones estratégicas tanto en reservas como en producción y exportación de petróleo y gas (San Martín y Muñoz, 2011: 8-9).

⁴⁶ Antónimo: hora punta.

Mapa 3.1. Suministradores energéticos tradicionales y emergentes



*Nota: *GNL. Gas Natural Licuado (Qatar, Argelia, Nigeria, etc.)*

Fuente: European Commission (2011c: 6)

La seguridad energética de los países desarrollados se puede reforzar mediante la diversificación de las fuentes energéticas, el origen geográfico y las vías de tránsito de la energía. Estos países deberían facilitar el mantenimiento y la modernización de las infraestructuras energéticas existentes en los países vecinos que ocupan una posición clave para ellos, así como la construcción de nuevas infraestructuras.

Por ejemplo, en la Unión Europea hay una serie de nuevos proyectos de gas ya decididos o que se encuentran en una fase avanzada de planificación como son con el norte de África, Oriente Medio, región del Mar Caspio, Rusia y Noruega. Si se llevan a cabo, crearían nuevos pasillos energéticos y nuevas capacidades de importación que representarían una cuota significativa del consumo actual de gas de la Unión. Además, los terminales de GNL desempeñan un papel particular en la seguridad del aprovisionamiento. La construcción de grandes oleoductos internacionales para transportar el petróleo del Mar Caspio y Asia Central a la Unión también es esencial.

En esta búsqueda de nuevas conexiones, en los últimos años se están desarrollando programas dirigidas al aumento de conexiones denominadas “open sea”. Son corredores de petróleo, GNL, carbón, uranio, biomasa e hidrógeno por mar abierto. En la actualidad, existen 159 corredores de crudo “open sea” de 24 países (o regiones) exportadores a 14 países importadores de la UE. También hay 72 corredores de productos derivados del petróleo de 12 países/regiones exportadores a 13 países de la UE. Los corredores de GNL “open se” son 148 de 14 exportadores a 7 importadores de la UE. El carbón es el que más número de corredores “open sea” tiene, un total de 211 rutas de 10 países/regiones productores a 17 países importadores de la UE. De uranio hay 6 corredores de este tipo. Existen 24 corredores “open sea” de Uranio de un total de 9 exportadores. Y por último, el hidrógeno cuenta con 7 corredores con estas características (Lavagno, 2010: 25).

A continuación, en la Tabla 3.3, se resume de una forma esquemática cada una de las políticas de seguridad de abastecimiento energético desarrolladas en la dimensión de vulnerabilidad a largo plazo.

Tabla 3.3. Políticas de seguridad de abastecimiento energético: dimensión de vulnerabilidad a largo plazo

Dimensión	Objetivo	Tipos de políticas	Medidas aplicadas
Vulnerabilidad a largo plazo	Disminución de la vulnerabilidad a largo plazo	Determinación “energy mix”	- Desarrollo de energía autóctona (combustibles fósiles, recursos renovables y energía nuclear) - Estimulación de generación eléctrica a partir de fuentes no convencionales
		Reducción de consumo	- Ahorro energético - Eficiencia energética - Uso racional de la energía
		Reducción de la dependencia	- Producción autóctona
		Reducción de la vulnerabilidad	- Diversificación de fuentes - Diversificación de orígenes geográficos de importaciones
		Aumento de la conectividad a largo plazo	- Aumento de los corredores energéticos internacionales - Mantenimiento y modernización de las infraestructuras energéticas

Fuente: elaboración propia.

3.4. EL MEDIOAMBIENTE COMO RESTRICCIÓN DE LA POLÍTICA DE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO

El cambio climático se ha convertido en un reto que tanto la opinión pública internacional como los gobiernos de los países han asumido como propio, a pesar de que el fundamento científico y —sobre todo— económico sigue siendo objeto de debate (cfr. San Martín y García-Verdugo, 2006; Fernández, 2010: 206). El llamado “Informe Stern” (Stern, 2006) ha sido particularmente influyente en consolidar esta corriente de opinión. Como es sabido, fue presentado por el Primer Ministro británico y por el coordinador del informe, Nicholas Stern —asesor

económico del Reino Unido y antiguo funcionario del Banco Mundial— en octubre de 2006, diez años después de la firma del protocolo de Kioto.

El “Informe Stern” concluía diciendo que todavía estamos a tiempo de evitar las peores consecuencias del cambio climático sobre el crecimiento y el desarrollo si se adoptan ahora las medidas necesarias, aunque sean costosas. El coste de la estabilización del clima resultaría hoy significativo pero asumible, mientras que cualquier retraso resultaría mucho más costoso. Según el informe, será necesario que se tomen medidas para prevenir el cambio climático en todos los países sin recortar las aspiraciones de crecimiento económico (Stern, 2006: 3). Como consecuencia de la importancia que tiene el sector energético como productor de GEI, la atención de los gobiernos y de las instituciones internacionales ha vuelto a centrarse en el binomio energía-medio ambiente, que se concreta especialmente en la recomendación de impulsar las energías renovables y los biocombustibles.

Por lo que se refiere a la conexión de los objetivos medioambientales con el tema de nuestra tesis, en el capítulo anterior ya se adelantó que no existe un signo claro en el efecto neto que las energías renovables producen sobre la seguridad de abastecimiento, y que por ese motivo no se iba a tener en cuenta el objetivo medioambiental como parte del concepto de seguridad de abastecimiento energético.

En efecto, la ambigüedad de la relación entre las energías renovables y la seguridad energética aconseja no incluir la cuestión medioambiental entre las dimensiones que determinan la seguridad de abastecimiento. Basta un breve recorrido por distintos temas para comprobar esta ambivalencia: por un lado, las energías renovables reducen la dependencia energética, pero la posible discontinuidad del suministro debido a condiciones meteorológicas lleva consigo un aumento en la vulnerabilidad energética; por otro lado, la utilización de carbón en países productores de esta fuente de energía reduce la dependencia exterior de los hidrocarburos —mejora la seguridad de abastecimiento—, e incluso cuando se importa de otros productores, permite diversificar los orígenes de importación hacia países más seguros desde un punto de vista geopolítico; sin embargo, en ambos casos la utilización de carbón impide que el país que lo utiliza cumpla los

posibles compromisos que haya adquirido para la reducción de emisiones de GEI. A estas consideraciones puede añadirse la controversia sobre la energía nuclear: es una de las fuentes de energía más estables y reduce significativamente la dependencia del exterior, y además es una de las alternativas que las mismas organizaciones ecologistas han señalado para alcanzar los objetivos de reducción de emisiones de CO₂; sin embargo, las dudas sobre la seguridad de las centrales nucleares —reavivadas tras lo sucedido en Fukushima en 2011— y el problema de los residuos radioactivos hacen que se ponga en tela de juicio la conveniencia de apoyarse en la energía eléctrica de origen nuclear para mejorar la seguridad de abastecimiento y apoyar la lucha contra el cambio climático.

Por los motivos expuestos en el párrafo anterior, en este apartado el medioambiente se introduce no como una parte de la seguridad de abastecimiento energético sino como una restricción que afecta directamente a las políticas de seguridad energética de los países miembros de la UE. Cuando los gobiernos se plantean el objetivo de la seguridad de abastecimiento energético sin la limitación de las metas medioambientales, los objetivos señalados para el “energy mix” de su economía son sustancialmente distintos de los que se fijan teniendo en cuenta el medioambiente. En el momento que el país decide incluir políticas orientadas en esta dirección (emisiones de CO₂, cambio climático, utilización de energías renovables a pesar de los costes, etc.), se convierte en una restricción que limita la posibilidad de alcanzar la seguridad de abastecimiento y, desde luego, los resultados se ven modificados.

Los objetivos medioambientales influyen decisivamente en las cuestiones energéticas porque los gobiernos de muchos países desarrollados asumen como propias las metas fijadas en el ámbito de diversos regímenes internacionales. El protocolo de Kyoto y otros acuerdos internacionales fomentan nuevos tipos de generación de energía, en especial las energías renovables que se caracterizan por las emisiones bajas de CO₂. Como consecuencia, muchos países han asumido esos objetivos y han emprendido políticas dirigidas a estimular el crecimiento de las energías renovables o a reducir las emisiones de GEI.

A pesar de que en esta memoria de tesis doctoral se considera el medioambiente como una restricción impuesta desde fuera sobre la política de seguridad de abastecimiento energético, en numerosas ocasiones ha sido considerado como una dimensión más de la seguridad de abastecimiento (European Commission, 2000), en nuestra opinión con poco rigor si no se especifica cuál es la relación entre ambos objetivos. Varios autores —entre ellos el Comisario de Energía de la Comisión Europea— han defendido que estos dos objetivos son complementarios, dos caras de la misma moneda (Bochkarev y Austin, 2007: 16; Piebalgs, 2009a: 2; Stanislaw, 2010: 3), lo que solo puede afirmarse si se ignora el potencial papel del carbón.

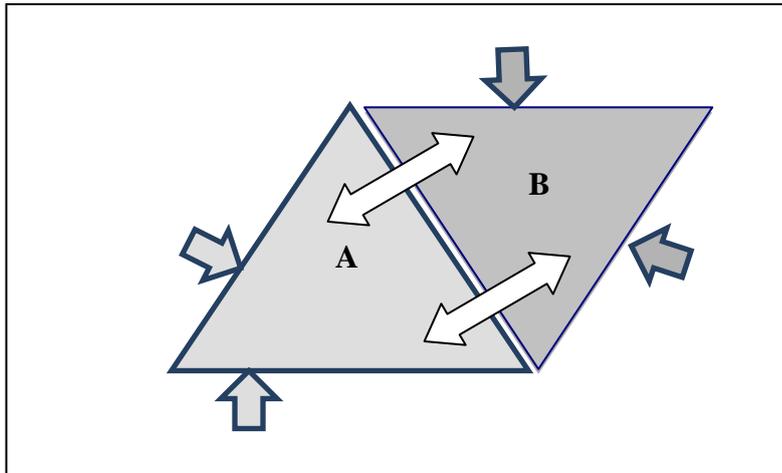
En otras ocasiones, el cambio climático ha sido considerado como una oportunidad fundamental para transformar la seguridad energética mundial y avanzar hacia un modelo económico más sostenible (Piebalgs, 2009a: 2-4). Este planteamiento es más acorde con la visión de los retos medioambientales como restricciones de la política de seguridad de abastecimiento energético. En efecto, a pesar de las diversas opiniones sobre el tema, parece evidente que si un país decide aceptar el objetivo medioambiental como restricción de sus políticas de seguridad energética, porque ve en esta meta un objetivo para transformar su sistema energético, las medidas que se adopten supondrán necesariamente un cambio en la estructura de consumo de estos países, y las consecuencias no siempre serán coherentes con el objetivo de garantizar la seguridad de abastecimiento energético. Como lo habitual es que los países fijen un peso mínimo de las energías renovables en el consumo de energía primaria, o un objetivo en la reducción de GEI, la importancia de las renovables aumentará en el “mix” energético del país, y la dependencia energética del exterior se reducirá, aunque aumentará la inseguridad derivada de la posible discontinuidad de la producción eléctrica, como se ha dicho anteriormente.

3.5. COORDINACIÓN E INTEGRACIÓN DE LA POLÍTICA DE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO

Como se adelantó en el primer apartado, si —en vez de centrarse en un único país— el análisis se refiere a un conjunto de países que forman un mercado energético común, las posibilidades para la política de seguridad de abastecimiento energético adquieren una nueva dimensión que no existe para las decisiones de los países que actúan individualmente. Interesa revisar brevemente esta cuestión porque arroja luz sobre el problema al que se enfrentan los países miembros de la UE, a los que se refiere especialmente esta tesis doctoral (cfr. especialmente el capítulo 4).

En muchos trabajos de investigación, (Zanoni, 2006: 176; Marín, 2008; Zapater, 2009: 49, Rodríguez y Fernández, 2012), la política energética común se plantea como un objetivo generalmente aceptado en el marco de un mercado común de energía que aspira a convertirse en un mercado único. En este sentido, los países comunitarios y la Comisión Europea asumen como cierto que la puesta en marcha de una política energética común mejorará la política de seguridad de abastecimiento de los países y de toda la UE. Sin embargo, parece necesario plantearse críticamente, antes de seguir avanzando, en qué medida mejorará o no la seguridad de abastecimiento energético de los países miembros de un grupo por la pertenencia a ese colectivo más amplio. Es decir, es necesario que los países de la UE se planteen qué les aporta la mera pertenencia a un mercado energético común, y qué beneficios adicionales les proporciona la aplicación de una política común dirigida a garantizar la seguridad de abastecimiento energético.

¿Qué condiciones tienen que cumplirse para que la seguridad de abastecimiento energético de un grupo de países sea mayor que la de los países individuales? Utilizaremos un esquema sencillo (vid. Figura 3.4) para mostrar las interacciones.

Figura 3.4. Esquema de países con un mercado energético común

Fuente: elaboración propia

Supongamos que los países A y B de la Figura 3.5 forman parte de un mercado común energético, sin necesidad de asumir un mayor nivel de cesión de competencias nacionales a la autoridad comunitaria. La existencia de un mercado común energético requiere, como mínimo, la existencia de libre movimiento de productos energéticos entre los dos países, lo que implica la existencia de infraestructuras de transporte energético entre ellos representadas por las flechas bidireccionales blancas.

Por otra parte, cada país recibe dos corredores de aprovisionamiento energético a través de sus fronteras. Si no hubiera interconexiones energéticas suficientes entre A y B, o si la frontera entre ambos países dificultara el transporte energético entre ellos con barreras arancelarias y no arancelarias, la ausencia de un mercado común de energía implicaría que cada país debería abastecer sus necesidades de energía con la capacidad de transporte de los corredores que llegan a su frontera. Si uno de ellos sufriera una interrupción del suministro, la única oportunidad de compensar el abastecimiento de energía que iba a dejar de llegar al país dependería de la existencia de una cierta holgura en la capacidad de transporte del otro corredor aún en funcionamiento.

En cambio, con la existencia de un mercado común de energía, si el país A sufriera una interrupción en su abastecimiento energético, podría también recurrir a la capacidad ociosa de transporte del otro miembro del mercado común, que

podría aumentar las importaciones por los corredores que llegan hasta su frontera y después canalizar ese exceso de oferta hacia el país A a través de las interconexiones energéticas que existen entre ellos, beneficiándose de la ausencia de trabas y controles en la frontera entre A y B. En este sentido, los dos países se comportarían respecto de la seguridad de abastecimiento energético como las diferentes regiones de un país.

Este razonamiento puede extenderse al uso de las reservas de petróleo y gas que mantienen los países para reducir su vulnerabilidad a corto plazo, como se ha visto. En un mercado común de energía que funcionara como un mercado único, los dos países miembros podrían prever la posibilidad de que sus reservas estratégicas pudieran ser utilizadas para cubrir las necesidades del otro país en caso de fuerza mayor, lo que multiplica por dos las reservas disponibles para cualquiera de ellos en un momento dado.

La flexibilidad que aporta la presencia de importantes interconexiones entre los dos países reduce la vulnerabilidad energética de ambos ante posibles presiones de los países exportadores o de los países de tránsito, porque aumenta su diversificación de orígenes de importación energética.

Por último, en el supuesto ideal de que el mercado común de energía de los dos países de la Figura 3.4 hubiera alcanzado un mayor grado de integración política, los dos países miembros podrían negociar conjuntamente sus contratos de abastecimiento energético en el exterior actuando con una sola voz, lo que les permitiría disfrutar de un mayor poder de negociación derivado de su capacidad de compra que se reflejaría necesariamente en el precio de la energía importada.

En resumen, existen una serie de ventajas relacionadas con la pertenencia a un mercado único, entre las que destacan la actuación con una sola voz en las relaciones internacionales con terceros países (exportadores y de tránsito) relacionadas con la seguridad de abastecimiento; la solidaridad entre los Estados, que permitiría una mejor conexión interior y exterior; y la existencia de mecanismos de gestión de crisis y de uso compartido de las reservas energéticas

conjuntas, al adoptar medidas obligatorias que deben ser cumplidas por el conjunto de países que forman parte del mercado único.

Evidentemente, la situación ideal descrita en el esquema anterior ignora los sustanciales problemas que existen para alcanzar un mercado energético único verdaderamente integrado, que es el único que permitiría alcanzar todas las ventajas enumeradas en los párrafos anteriores. Para llegar a un mercado energético único es preciso remover todas las barreras físicas, legales y fiscales con el fin de facilitar el libre movimiento de productos y de servicios relacionados con el sector energético dentro de ese grupo de países; también sería necesario derogar los monopolios energéticos estatales, con su interés en preservar la fragmentación del mercado interior. Sin embargo, para esto habría que superar la primacía de los intereses individuales de cada país frente a los intereses del conjunto porque, en general, llegar a acuerdos conjuntos en materia energética exige casi siempre sacrificar inicialmente las posturas nacionales en beneficio del conjunto, ya que no es raro que los intereses comunes puedan perjudicar a los intereses de algunos países y viceversa. Por eso, la creación de un mercado único integrado necesitaría una decidida voluntad política, que debería construirse mediante una mejor comunicación a la población de los beneficios de la integración de un mercado energético único.

CAPÍTULO 4

LAS POLÍTICAS NACIONALES DE LOS ESTADOS DE LA UE Y LA POLÍTICA COMUNITARIA EN MATERIA DE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO

Una vez definida la tipología de las políticas de seguridad de abastecimiento energético, que se estableció en el capítulo anterior, en este capítulo se realiza una revisión de las políticas nacionales de seguridad de abastecimiento energético de algunos Estados de la UE-27 y de los principales avances de las políticas comunitarias en esta materia. La estructura del capítulo sigue el esquema de la Tabla 4.1, que resume sintéticamente el contenido del capítulo 3.

Tabla 4.1. Políticas de seguridad de abastecimiento energético

Dimensión	Tipos de políticas	Medidas aplicadas
Geopolítica	Poder blando	<ul style="list-style-type: none"> - Política exterior - Acuerdos - Asociaciones - Diálogos - Tratados - Negociación
Vulnerabilidad	Reservas estratégicas	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de las reservas nacionales - Aumento de las reservas regionales - Cuotas obligatorias de reservas
	Reducción de consumo	<ul style="list-style-type: none"> - Ahorro energético - Eficiencia energética - Uso racional de la energía
	Reducción de la dependencia	<ul style="list-style-type: none"> - Producción autóctona (combustibles fósiles, recursos renovables y energía nuclear)
	Aumento de la conectividad	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento interconexiones de energía dentro de un país - Existencia de corredores con holgura en el transporte - Aumento de los corredores energéticos internacionales - Mantenimiento y modernización de las infraestructuras energéticas

Fuente: elaboración propia

En tanto que la UE en su conjunto y los distintos Estados han optado tradicionalmente por resolver los conflictos con terceros países mediante el diálogo y la influencia que resulta de la atracción hacia un modelo político y económico, nos centraremos en el llamado “poder blando” a la hora de analizar las políticas relacionadas con la dimensión geopolítica.

La revisión de los aspectos fundamentales de las políticas que se están llevando a cabo a nivel nacional y comunitario, permitirá complementar tanto el análisis de la evolución de la seguridad de abastecimiento energético en la UE-27, que se presentará en el capítulo 5, como el análisis de los resultados de convergencia que se recoge en el capítulo 6.

El cuarto capítulo se divide en dos grandes apartados. El primero se dedica al desarrollo de las políticas relacionadas con la seguridad de abastecimiento energético de algunos Estados seleccionados: España, Francia, Alemania y Reino Unido. El segundo apartado se centra en la política comunitaria de seguridad de abastecimiento energético, empezando por los acontecimientos más importantes de la última década en esta materia y finalizando con una revisión de las principales políticas según las dimensiones de geopolítica y vulnerabilidad, como se ha indicado en la Tabla 4.1.

4.1. LAS POLÍTICAS NACIONALES DE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO

A pesar del deseo de crear una política energética común en la UE, la realidad es que son las políticas energéticas nacionales de cada Estado las que por el momento tienen prioridad. Por un lado, el Tratado de Lisboa (2007) mantuvo el derecho de los Estados a determinar el “mix” energético que deseen, sin que la UE interfiriera en estas preferencias (Escribano, 2012: 7). Por otro lado, los intentos de desarrollar una política energética comunitaria se han encontrado con una considerable inercia, cuando no oposición, por parte de algunos países que han

preferido defender bilateralmente sus intereses nacionales, como se verá en el segundo apartado de este capítulo.

Por esta razón, se ha visto necesario revisar a continuación las políticas energéticas en materia de seguridad de suministro de una selección representativa de países miembros de la UE-27: España, Francia, Alemania y Reino Unido.

La selección de estos países se ha realizado teniendo en cuenta las diferentes características energéticas de cada uno de ellos. España se caracteriza por su condición de “isla energética”, su alta dependencia de las importaciones de energía y su apoyo a las energías renovables; Francia, por su bajo nivel de dependencia derivado de su opción por la energía nuclear; Alemania, por su apoyo decidido a las energías renovables, en las que es un líder indiscutible en el ámbito europeo; y el Reino Unido, por haber pasado recientemente de ser autosuficiente a depender de las importaciones de combustibles fósiles, y por centrar sus objetivos en la reducción de esta dependencia a partir de la energía nuclear y las renovables.

4.1.1 España

El panorama energético español de los últimos años se ha caracterizado por el fuerte crecimiento de la demanda energética (consecuencia de nuestro crecimiento económico), la gran dependencia energética exterior con respecto a la media de la UE-27 y el aumento de las energías de origen renovable en el “mix” energético, especialmente de la energía eólica y solar.

Entre el año 2000 y 2010 el consumo de energía primaria en España aumentó un 16%. En la Tabla 4.2 se puede observar cómo se ha pasado de un “mix” energético dominado por el petróleo en el año 2000, con una participación de más del 54% en el total, a una estructura de consumo más diversificada en 2010, con un incremento en ese período del peso del gas de casi un 9%, y de las energías renovables en más de un 8%, consecuencia de la apuesta del gobierno español en los últimos años por este tipo de tecnologías.

Tabla 4.2. Consumo por fuentes de energía primaria en España

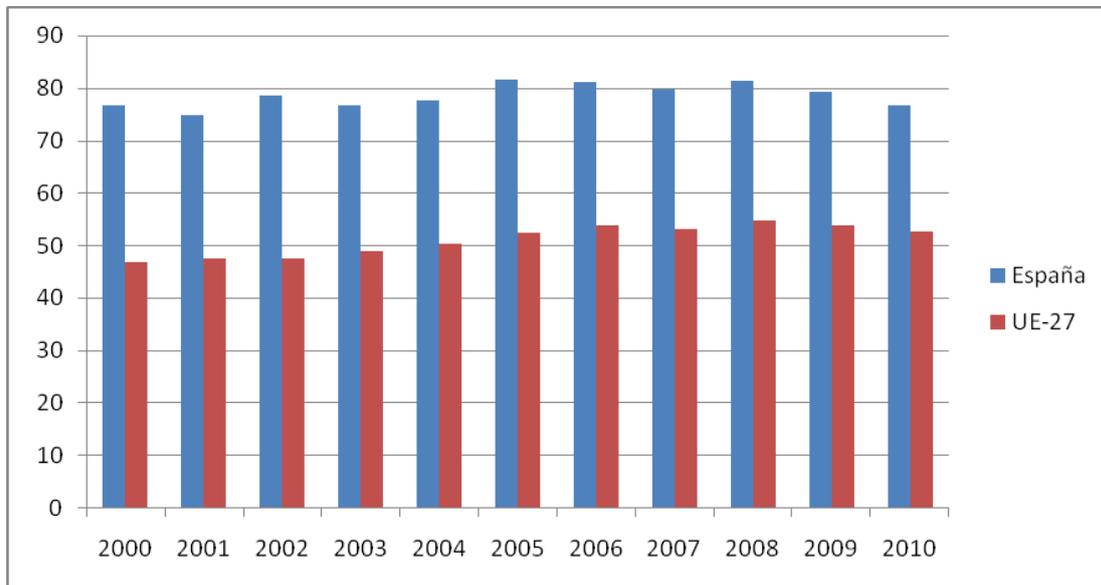
	2000		2010		$\Delta_{2010-2000}$, %
	Mt	Peso (%)	Mt	Peso (%)	
Petróleo	70,0	54,2	74,5	49,8	6,4
Gas Natural	15,2	11,8	31,0	20,7	104,0
Carbón	21,6	16,7	8,3	5,5	-61,7
Nuclear	14,1	10,9	13,9	9,3	-1,1
Renovables	8,3	6,4	22,0	14,7	165,2
Total	129,2	100,0	149,7	100,0	15,9

Fuente: elaboración propia a partir de datos de BP (2002 y 2011)

A pesar del descenso en el consumo del carbón y del incremento de las renovables, el peso de los combustibles fósiles ha aumentado por el significativo incremento del gas y el estancamiento de la energía nuclear. La participación de estos combustibles en la estructura de consumo ha sido de un 83% en el año 2000 y al 76% en 2010. Esta estructura del “mix” se debe a la falta de recursos fósiles autóctonos, ya que la dependencia española de fuentes energéticas exteriores es de aproximadamente el 77%, por encima de la media de los países de la UE-27 que se encuentra en un 53% (vid. Figura 4.1).

España cuenta con una ventaja en cuanto al aprovisionamiento energético, por medio de la diversificación de orígenes y de fuentes, que se basa en su alta capacidad para importar GNL. Es el tercer importador mundial de GNL tras Japón y Corea del Sur, e importa un 36% del GNL de la UE (BP, 2011), lo que favoreció la sustitución de parte del gas argelino en GNL por otros suministradores del norte de África (Libia, Egipto), el Golfo Pérsico (Omán, Qatar) y el Caribe (Trinidad y Tobago).

Figura 4.1. Evolución de la dependencia energética de España y la UE-27, 2000-2010



Fuente: elaboración propia a partir de datos de Eurostat

(<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tsien020&plugin=1>) 10/03/2012

Por otro lado, hay que destacar el compromiso de España con el cumplimiento de los objetivos del Protocolo de Kioto⁴⁷, lo que le obliga a emprender actuaciones para garantizar la sostenibilidad y la seguridad de abastecimiento energético al mismo tiempo que repercutirán necesariamente en la estructura del “mix” del país. Los objetivos medioambientales son considerados restricciones de la seguridad de suministro porque disminuyen la dependencia energética pero aumentan la vulnerabilidad del aprovisionamiento eléctrico debido a factores meteorológicos. En España, la sustitución del gas y del petróleo por energías renovables se considera una estrategia que sirve para reducir las emisiones de GEI y aumentar la seguridad energética⁴⁸. En este sentido, disminuye la dependencia de combustibles con reservas limitadas y de zonas geográficas con elevado riesgo geopolítico, sin tener en cuenta el posible incremento que se

⁴⁷ España es uno de los principales infractores comunitario del objetivo marcado en Kioto, con una desviación en 2008 del objetivo de reducción de las emisiones de GEI en un 32,4% (Pérez y Váquer, 2008: 1).

⁴⁸ La estrategia española se ha centrado en el desarrollo de las energías renovables, en concreto en la eólica, a partir de un sistema de fuertes subvenciones públicas, inspirado en el sistema alemán.

produce en la vulnerabilidad energética al ser consideradas fuentes de generación intermitentes.

El proceso de sustitución del carbón es diferente, desde el punto de vista de seguridad de abastecimiento energético es una fuente que puede resultar útil, pero desde la perspectiva medioambiental un uso más intenso de carbón no permitiría alcanzar los objetivos de reducción de GEI.

Otra alternativa que debería considerarse para mejorar simultáneamente la seguridad de abastecimiento y los objetivos medioambientales es la energía nuclear, pero la situación del debate nuclear en España entre los políticos y en el seno de la opinión pública, junto con el largo periodo de maduración de estas inversiones, hace que, de momento, convenga descartar esta opción en el corto y medio plazo.

4.1.1.1. La política española de seguridad de abastecimiento energético orientada a la dimensión geopolítica

La política energética de España ha estado estrechamente relacionada con los objetivos comunes de la UE, que veremos en el siguiente apartado, de competitividad, sostenibilidad y seguridad de suministro. En esta ocasión, nos centraremos en las medidas dirigidas a aumentar la seguridad de abastecimiento y, en concreto en este apartado, las que ayudan a reducir el riesgo geopolítico derivado de las importaciones de petróleo, gas y carbón.

España es el país más diversificado de la UE-27, tanto en las importaciones de petróleo como en las de gas, con las tasas de concentración más bajas en 2010 del 16,2% y el 28,5% respectivamente. En la Tabla 4.3, se observa que España cuenta con un número más reducido de proveedores en el suministro de gas que en el petróleo, siendo la oferta más diversificada en este último. Mientras que en el abastecimiento de petróleo cuenta con diversos proveedores como Rusia, Irán, Arabia Saudí y Libia con pesos muy parecidos. En el gas, destaca Argelia como principal país suministrador y a continuación estaría Nigeria, Qatar y Noruega.

Tabla 4.3. Orígenes geográficos de las importaciones españolas de petróleo y gas, 2010

	Importaciones petróleo, %		Importaciones gas, %
Rusia	15,4	Argelia	37,4
Irán	9,7	Nigeria	18,7
Arabia Saudí	9,4	Qatar	13,8
Libia	9,2	Noruega	9,2
Nigeria	7,8	Trinidad y Tobago	7,5
Italia	7,5	Egipto	6,1
México	6,5	Perú	1,4
Argelia	3,6	Libia	1,1
Holanda	2,4	Otros	4,7
USA	2,3		
Guinea Ecuatorial	2,1		
Venezuela	1,7		
Reino Unido	1,6		
Otros	20,7		

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ONU COMTRADE, <http://comtrade.un.org/db/mr/rfCommoditiesList.aspx?px=S3&cc=33> (02/04/2012)

Los principales países que exportan petróleo y gas a España se caracterizan por tener niveles significativos de riesgo geopolítico. Por esta razón, España ha procurado diversificar los orígenes de sus importaciones energéticas con países que presentan niveles más bajos de riesgo geopolítico, como Noruega, Italia, Reino Unido o Norteamérica.

Por otro lado, para mejorar la dimensión geopolítica de su seguridad de abastecimiento energético, los Estados miembros suelen recurrir a acuerdos bilaterales con los países productores y de tránsito, teniendo muy presente la política exterior (Youngs, 2007), y España no ha sido una excepción: tiene acuerdos bilaterales y contratos de abastecimiento a largo plazo con la mayoría de sus proveedores, como Argelia, Egipto, Rusia, Noruega, etc.

La alta dependencia y vulnerabilidad en el abastecimiento energético que caracterizan a España han llevado a que trate de potenciar la ayuda mutua con otros miembros de la UE, en el marco de los mecanismos comunitarios de solidaridad energética desarrollados en los últimos años para hacer frente a las amenazas de la interrupción del suministro (Pérez y Vaquer, 2008).

4.1.1.2. La política española de seguridad de abastecimiento energético orientada a la reducción de la vulnerabilidad

Este epígrafe se estructura en torno al esquema utilizado para analizar esta dimensión de las políticas de seguridad de abastecimiento energético en el capítulo 3 desde un punto de vista teórico. Para ello, se realizará un recorrido de las principales medidas: las reservas estratégicas, la reducción del consumo, la reducción de la dependencia y el aumento de la conectividad.

Las reservas estratégicas de petróleo, productos petrolíferos y gas natural

A pesar de las obligaciones de los Estados miembros de cumplir la normativa comunitaria y las exigencias de la AIE, los Estados puede regular la obligación del mantenimiento de existencias mínimas de seguridad diferentes a estos compromisos.

España, como miembro signatario de la AIE, está obligada a mantener reservas de petróleo y de productos petrolíferos equivalente a 90 días de importaciones como mínimo. En este caso, España ha decidido tener reservas mínimas equivalentes a 100 días de consumo medio del último año. Estas reservas son supervisadas por la Corporación de Reservas Estratégicas (CORES), que es la encargada de garantizar el cumplimiento de esta obligación por parte de las empresas del sector y del mantenimiento de una parte de las reservas.

Reducción del consumo a partir del impulso del ahorro y de la eficiencia energética

En los últimos años han existido numerosos planes basados en el ahorro y la eficiencia energética con el objetivo de reducir el consumo. En noviembre de 2003, el Consejo de Ministros aprobó la *Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España* (conocida como E-4) para el periodo 2004-2012. La *Estrategia* estimaba unos ahorros energéticos para dicho periodo de más de 12.800 millones de euros, equivalentes al crudo importado actualmente en un año. La E-4 ha contado con informes favorables de la Comisión Nacional de la Energía y del Instituto Nacional de Consumo.

Posteriormente, en julio de 2005, el Consejo de Ministros aprobó el *Plan de Acción de 2005-2008 de Ahorro y Eficiencia Energética de España* (PAE4), y más adelante se firmó otro *Plan de Acción* para los años 2007-2013. Las medidas principales de estos planes se desarrollan en el sector industrial, transporte, edificación, servicios públicos, equipamiento residencial y ofimática, servicios públicos y transformación de energía. Estos planes señalan que uno de los objetivos prioritarios para una economía es la reducción de la intensidad energética. Esta estrategia se basa en tres motivos básicos: reducir la elevada dependencia energética que tiene España con el exterior, reducir la elevada demanda de energía y reducción de las emisiones contaminantes a la atmósfera.

Reducción de la dependencia: producción autóctona

En el análisis de la estructura de consumo de energía primaria en España, se puso de manifiesto la inexistencia de producción autóctona de hidrocarburos. Esto deja a España a expensas del posible desarrollo de la energía nuclear y de las energías renovables como posibles alternativas a los combustibles fósiles. La oposición de España a desarrollar la energía nuclear como alternativa a los combustibles fósiles ha quedado clara en el apartado anterior, por lo que en este punto nos centraremos en las renovables.

España se ha convertido en uno de los países que más apoyan la implantación de políticas orientadas a una menor dependencia del exterior y al cumplimiento de los acuerdos internacionales en materia de emisiones. El gobierno español aprobó un nuevo *Plan de Acción de Nacional de Energías Renovables 2011-2020* (PANER), que revisa y continúa las medidas incluidas en el *Plan de Energías Renovables 2005-2010* (PER). Con el fin de alcanzar los objetivos comunitarios propuestos en la Directiva 2009/28/CE (vid. el segundo apartado del capítulo), España ha establecido como objetivo final el 20,8% de la participación de las energías renovables en el consumo final de energía primaria para el año También se ha fijado en un 10% el objetivo de participación de los biocombustibles en el sector del transporte, y en el 38,1% el objetivo de generación bruta de electricidad mediante energías renovables.

Aumento de la conectividad

España, dado su bajo nivel de interconexiones de gas y electricidad con el resto de Europa, es considerada una “isla energética” en el entorno internacional (Fernández y Xiberta, 2007: 5118). Este aislamiento acentúa el problema de la dependencia energética exterior que, como ya se ha comentado, supera la media de la UE-27. El nivel de dependencia española está próximo al de países del sur de Europa, como Grecia y Portugal, a la de algunas islas, como Irlanda, Chipre y Malta, y a la de pequeños países sin grandes recursos energéticos, como Luxemburgo y Bélgica.

Para aumentar la conectividad española se están desarrollando proyectos de diversa índole tanto de gas como de electricidad (European Commission, 2011b: 38-40). En cuanto a las redes de gas, España ha logrado que la Comisión Europea se interese por la conexión con Argelia y el resto de África a través del gasoducto Medgaz (el gasoducto marino conecta el noroeste argelino con Almería y el transahariano unirá Nigeria con Argelia). También España ampliará los gasoductos Irún-Biriatou (Guipúzcoa) y Larrau (Navarra) para aumentar su

conexión con Francia. Además, se están desarrollando nuevas capacidades de interconexión a partir del MIDCAT que conectará Cataluña y Francia (CNE, 2009: 139). Así, España puede convertirse en un país clave en el tránsito energético de gas hacia Europa desde el sur del Mediterráneo.

A mediados de 2007 se puso en marcha la creación del *Mercado Ibérico de Electricidad* (MIBEL), que persigue la integración de los mercados de España y Portugal para garantizar la competencia e incrementar la seguridad de abastecimiento. También existe un proyecto similar para la creación de un *Mercado Ibérico del Gas Natural* (MIBGAS) entre España y Portugal. Por otra parte, España tiene una conexión eléctrica submarina con Marruecos y se está desarrollando una conexión con el norte de África que podrá servir para poner en marcha posteriormente proyectos energéticos como el Plan Solar Mediterráneo o DESERTEC (vid. segundo apartado de este capítulo).

Las interconexiones de gas y electricidad internacionales son una pieza clave en la construcción de mercados energéticos a nivel supranacional y en el incremento de la seguridad de abastecimiento. Por eso, en el Consejo Europeo (Barcelona 2002) se fijó un valor mínimo de interconexión eléctrica entre los países de la UE del 10% de su potencia instalada. Como España no llega a alcanzar este objetivo con la capacidad actual (que supone un 3%), se están poniendo en marcha nuevos proyectos de interconexión entre España (Santa Llogaia) y Francia (Baixas) que permitirá triplicar la capacidad actual. La UE apuesta por completar el anillo eléctrico del Mediterráneo con Francia, España, Marruecos, Argelia, Túnez, Libia, Egipto, países de Oriente Próximo, Turquía, Grecia e Italia, para mejorar la seguridad energética y ayudar a desarrollar el potencial de los recursos energéticos renovables en la región (Marín y Escribano, 2011: 219-220).

4.1.2. Francia

El sector energético francés se caracteriza por su escasez de recursos fósiles (petróleo, gas y carbón), lo que ha hecho que la política energética del país se centre en el incremento de su autoabastecimiento energético a partir de la energía nuclear. Francia se caracteriza porque más del 75% de la electricidad se genera a partir de la energía nuclear (IEA, 2012).

Tabla 4.4. Consumo por fuentes de energía primaria en Francia

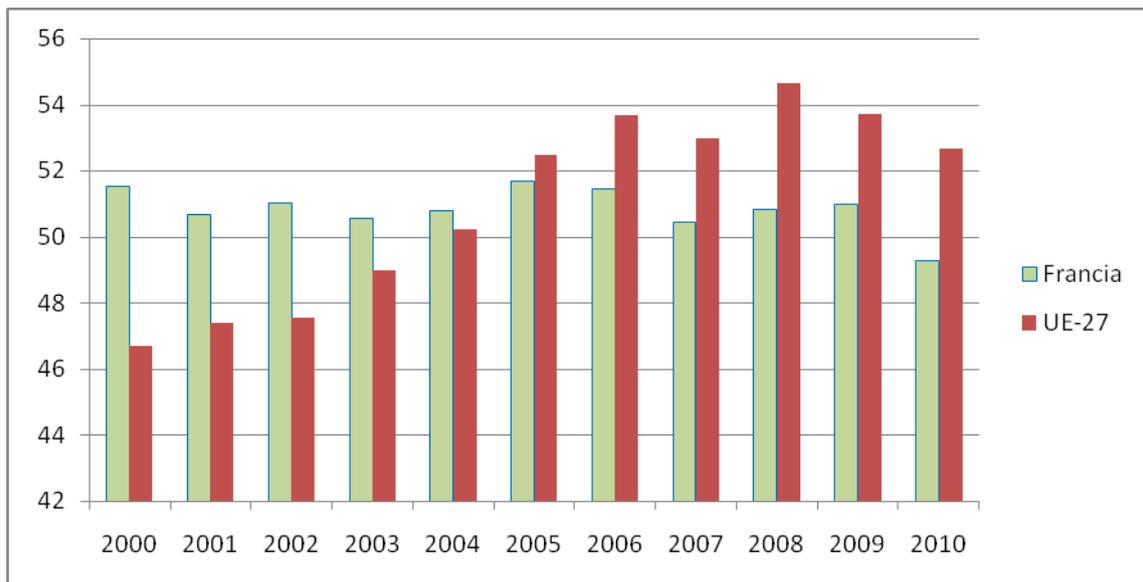
	2000		2010		$\Delta_{2010-2000}$, %
	Mt	Peso (%)	Mt	Peso (%)	
Petróleo	94,9	37,2	83,4	33,1	-12,1
Gas Natural	35,7	14,0	42,2	16,7	18,1
Carbón	13,8	5,4	12,1	4,8	-12,1
Nuclear	94	36,9	96,9	38,4	3,1
Renovables	16,4	6,4	17,7	7,0	8,2
Total	254,8	100,0	252,4	100,0	-0,9

Fuente: elaboración propia a partir de datos de BP (2002 y 2011)

Como se puede observar en la Tabla 4.4, el consumo de energía primaria en Francia no varía significativamente en la última década, con una reducción inferior al 1%. Se ha reducido el consumo de petróleo y carbón, en algo más del 4%, a favor de un incremento en el consumo de gas natural aproximadamente del 3%, de las energías renovables en menos de un 1%, y un incremento de la energía nuclear superior al 1,5%, convirtiéndose en la fuente principal de la estructura francesa de consumo energético con más del 38% del total. Este elevado peso de la energía nuclear permite a Francia tener un “mix” energético con un nivel de participación en combustibles fósiles medio, siendo en 2010 cerca del 55% (muy por debajo del 76% de España). Además, la existencia de recursos autóctonos se traduce en un grado de dependencia del exterior (no llega al 50%) por debajo de la media de la UE-27 (cercano al 63%). Esta dependencia energética no ha variado

significativamente en la última década, aunque en 2010 ha alcanzado uno de sus menores niveles (vid. Figura 4.2).

Figura 4.2. Evolución de la dependencia energética de Francia y la UE-27, 2000-2010



Fuente: elaboración propia a partir de datos de Eurostat,

<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tsien020&plugin=1> 10/03/2012

Al igual que ocurría con España, Francia también cuenta con la ventaja que le ofrecen las importaciones de GNL: es el sexto importador mundial y el gas licuado le permite tener una cartera de proveedores más diversificada —incluye Trinidad y Tobago, Argelia, Egipto y Nigeria— que si dependiera solo de gasoductos.

Francia también firmó el Protocolo de Kioto en 1997 y se comprometió a reducir las emisiones de GEI. Sin embargo, el uso de la energía nuclear, junto con la reducción del consumo de petróleo y carbón, y el aumento del consumo de las energías renovables harán que no haya una incompatibilidad entre el “mix” energético de Francia y las restricciones medioambientales.

4.1.2.1. La política francesa de seguridad de abastecimiento energético orientada a la dimensión geopolítica

Francia, al igual que España, cuenta con un grado de diversificación de las importaciones de petróleo dentro de la UE muy elevado (con una tasa de concentración muy baja del 17%). En cambio la tasa de diversificación de las importaciones del gas se encuentra más concentrada (una tasa de concentración próxima al 60%). En la Tabla 4.5, se observa como la oferta del petróleo está mucho más diversificada que la del gas. Y el riesgo geopolítico del petróleo depende de países con altos índices de riesgo, mientras que el gas los proveedores más importantes son Estados miembros.

Tabla 4.5. Origen geográfico de las importaciones francesas de petróleo y gas, 2010

	Importaciones petróleo, %		Importaciones gas, %
Rusia	22,9	Bélgica	52,5
Libia	10,3	Alemania	14,7
Noruega	6,8	Argelia	12,1
Kazakstán	6,4	Nigeria	7,7
Arabia Saudí	5,4	Qatar	4,1
Holanda	5,2	Noruega	3,2
Reino Unido	3,6	Reino Unido	1,9
Angola	3,5	Otros países	3,7
Bélgica	3,5		
Nigeria	3,1		
USA	2,8		
Azerbaiyán	2,7		
India	2,3		
Iraq	2,2		
Irán	1,8		
Italia	1,6		
Otros países	15,9		

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ONU COMTRADE, <http://comtrade.un.org/db/mr/rfCommoditiesList.aspx?px=S3&cc=33> (02/04/2012)

Francia ha celebrado diversos acuerdos bilaterales de cooperación en materia energética, a parte de los que ha firmado sobre el uso pacífico de la energía nuclear. Los acuerdos energéticos suscritos vinculan a Francia con todas las áreas geográficas desde 2008. En relación con el gas, Francia es partidaria de reforzar sus relaciones energéticas con Rusia con la firma de acuerdos bilaterales. De hecho, Gazprom está poniendo en marcha un nuevo proyecto entre Alemania y Rusia para reducir la dependencia respecto a Ucrania como país de tránsito, denominado “North Stream”, que requiere la participación de Francia (Cameron, 2010: 21). Además, Francia mantiene estrechos lazos con Libia, Marruecos, Argelia y Emiratos Árabes Unidos en materia nuclear (Schneider, 2009: 14-18).

4.1.2.2. La política francesa de seguridad de abastecimiento energético orientada a la reducción de la vulnerabilidad

Para el desarrollo de este apartado se seguirá el esquema utilizado para el análisis del caso español: reservas estratégicas, reducción del consumo, reducción de la dependencia y aumento de la conectividad.

Las reservas estratégicas de petróleo y productos petrolíferos

Francia, como signataria de la AIE y Estado de la UE, está obligada a mantener un nivel total de reservas de petróleo equivalente, al menos, a 90 días de importaciones netas diarias medias (DOUE, 2009d: 13). En Francia es el Comité Profesional des Stocks Stratégiques Pétroliers (CPSSP) el encargado de gestionar la obligación de mantenimiento de existencias correspondientes.

Reducción del consumo a partir del impulso del ahorro y de la eficiencia energética

A partir de la Ley 2005-781, de 13 de julio de 2005, Francia definió las acciones a favor del ahorro energético a través de campañas de sensibilización, en medios de comunicación y programas escolares, dirigidas principalmente a los consumidores. También lleva a cabo este fin con medidas incentivos y fiscales que permitan alcanzar los objetivos propuestos. De esta forma, Francia se centra en el objetivo perseguido por la UE de incrementar en un 20% la eficiencia

energética a partir de las medidas y políticas anteriores, y con una nueva normativa de ahorro en aparatos electrónicos y edificios, además de la creación de unos certificados de ahorro energético, con el fin de premiar el ahorro en el sector residencial y terciario.

Reducción de la dependencia: producción autóctona

Como se ha comentado ya, Francia se ha caracterizado por el mantenimiento de la opción nuclear como base de la producción de energía autóctona. Además de incrementar el grado de autoabastecimiento energético del país, contribuye a luchar contra el cambio climático y hace posible que Francia cuente con la tasa más bajas de emisiones de CO₂ de los países de la OCDE. Además, como parte de su política sobre la energía nuclear se encuentra el apoyo a la compañía energética francesa EDF (Électricité de France) en la construcción de un nuevo tipo de reactor nuclear denominado “european pressurized water reactor” (EPR). En el apoyo de la producción de energías renovables, Francia ha puesto en marcha el denominado *Climate Plan 2004-2012* con el fin de alcanzar objetivos ambiciosos, como aumentar en un 50% la generación de electricidad a partir de energías renovables, incrementar la utilización de biocarburantes y lograr el 20% de la participación de las energías renovables en el consumo de energía primaria.

Aumento de la conectividad

Además de los proyectos vinculados que existen entre las conexiones de Francia y España, vistos en el apartado anterior, en electricidad y gas, se deben tener en cuenta los proyectos prioritarios que existen con Francia y otros países (European Commission, 2011b).

Los proyectos prioritarios en redes eléctricas son, en primer lugar la *Red eléctrica marítima en los mares septentrionales (Northern Seas Offshore Grid, NSOG)*. Es una red eléctrica marina integrada situada en el Mar del Norte, el Mar de Irlanda, el Canal de la Mancha, el Mar Báltico y las aguas confinantes para transportar electricidad desde fuentes de energía renovables en alta mar a centros

de consumo y almacenamiento y para incrementar el intercambio transfronterizo de electricidad. Los Estados afectados son Alemania, Bélgica, Dinamarca, Francia, Irlanda, Luxemburgo, Países Bajos, Reino Unido y Suecia. El segundo proyecto prioritario para la UE es *Interconexiones eléctricas en el eje norte-sur de Europa Occidental (North-South Electricity Interconnections in Western Europe, NSI West Electricity)*. Esta infraestructura se basa en la interconexión de los Estados miembros de la región con terceros países de la cuenca mediterránea, en particular para integrar la electricidad obtenida a partir de fuentes de energía renovables. Los Estados que participarían en esta integración serían Alemania, Bélgica, España, Francia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Portugal y Reino Unido.

Entre las propuestas de la Comisión de nuevas redes de conexión gasista destacan la *Interconexiones de gas en el eje norte-sur de Europa Occidental (North-South Gas Interconnections in Western Europe, NSI West Gas)*. El objetivo principal de este proyecto es diversificar las rutas de suministro e incrementar la entrega de gas a corto plazo. Los Estados implicados en esta red son Alemania, Bélgica, España, Francia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Portugal y Reino Unido. También destaca la propuesta del *Corredor Meridional de Gas (Southern Gas Corridor, SGC)*. Se basa en el transporte de gas procedente de la Cuenca del Caspio, Asia Central, Oriente Medio y la Cuenca del Mediterráneo Oriental a la Unión para incrementar la diversificación del suministro de gas. Los Estados afectados en este proyecto son Alemania, Austria, Bulgaria, Chequia, Chipre, Eslovaquia, Eslovenia, Grecia, Francia, Hungría, Italia, Polonia y Rumanía.

4.1.3. Alemania

Alemania se caracteriza por tener una gran influencia en la política energética comunitaria debido a su posición estratégica dentro de Europa y por el diseño de políticas en materia de seguridad de abastecimiento, eficiencia energética y sostenibilidad (IEA, 2007: 7).

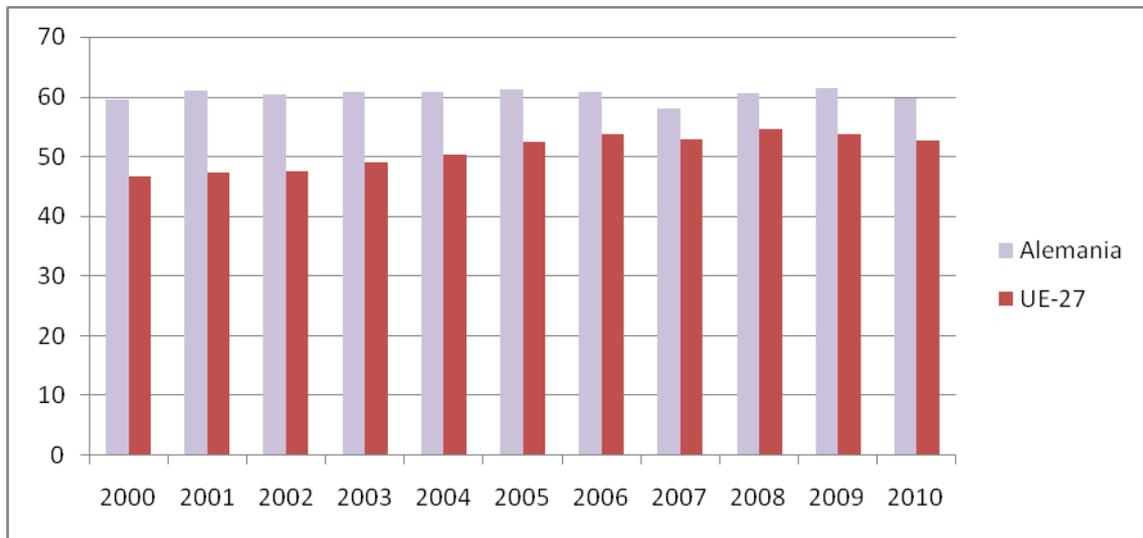
Tabla 4.6. Consumo por fuentes de energía primaria en Alemania

	2000		2010		$\Delta_{2010-2000}$, %
	Mt	Peso (%)	Mt	Peso (%)	
Petróleo	129,8	39,3	115,1	36,0	-11,3
Gas Natural	71,5	21,6	73,2	22,9	2,3
Carbón	84,9	25,7	76,5	24,0	-9,9
Nuclear	38,4	11,6	31,8	10,0	-17,2
Renovables	5,9	1,8	22,9	7,2	287,7
Total	330,5	100,0	319,5	100,0	-3,3

Fuente: elaboración propia a partir de datos de BP (2002 y 2011)

Si nos centramos en el consumo de energía de Alemania en el período 2000-2010, se observa una disminución en el consumo de energía primaria de un poco más del 3% (vid. Tabla 4.6), lo que implica un ahorro importante en el contexto de una economía que creció significativamente en el mismo período. Destaca la reducción en el consumo de petróleo, que es la principal fuente energética en el “mix” del país en un 3% y sobre todo el decrecimiento sufrido en el consumo de energía nuclear en más de un 1,6%. También se ha producido una rebaja en el consumo del carbón de aproximadamente el 2% a favor de un crecimiento de las energías renovables de más de un 5% y un aumento en el consumo del gas, algo más del 2%. Esta reducción del consumo de combustibles fósiles, superior a un 4%, obedece a las políticas energéticas desarrolladas por el gobierno alemán —que se verán con más detalle en los próximos apartados— de reducción de la energía nuclear y de los combustibles fósiles en favor de las energías renovables.

Figura 4.3. Evolución de la dependencia energética de Alemania y la UE-27, 2000-2010



Fuente: elaboración propia a partir de datos de Eurostat,

(<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tsien020&plugin=1>) 10/03/2012

En la Figura 4.3 se observa el grado de dependencia energética de Alemania, que se ha mantenido estable a lo largo de los años en torno al 60%, superior a la media de la UE-27 pero inferior de la de España que como vimos alcanzó el 77% de dependencia en 2010.

4.1.3.1. La política alemana de seguridad de abastecimiento orientada a la dimensión geopolítica

Alemania se caracteriza, al igual que los países analizados, por tener una oferta de petróleo con un mayor número de suministradores que la de gas (Vid, Tabla 4.7). Sus proveedores principales se caracterizan por carecer de niveles elevados de riesgo geopolítico y por esta razón, Alemania cuenta con un riesgo geopolítico de sus importaciones por debajo de la media de la UE-27 (vid. capítulo 5).

Tabla 4.7. Origen geográfico de las importaciones alemanas de petróleo y gas, 2010

	Importaciones petróleo, %		Importaciones gas, %
Rusia	28,1	Rusia	37,1
Holanda	19,0	Noruega	32,5
Reino Unido	11,0	Holanda	26,1
Noruega	6,3	Reino Unido	3,1
Kazakstán	5,5	Dinamarca	1,2
Libia	5,1		
Bélgica	3,6		
Nigeria	2,9		
Azerbaiyán	2,1		
Siria	1,8		

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ONU COMTRADE, <http://comtrade.un.org/db/mr/rfCommoditiesList.aspx?px=S3&cc=33> (02/04/2012)

Alemania en los últimos años ha utilizado como principal instrumento para alcanzar la seguridad de abastecimiento energético la política exterior con el fin de allanar el camino y preparar asociaciones estratégicas con sus principales proveedores y países de tránsito. En este sentido la política exterior alemana, en temas de seguridad energética, se centra en las asociaciones de tipo estratégico con Rusia y Argelia, que son sus principales proveedores de petróleo y gas. Pero no se olvida de las negociaciones con los países del Mar Caspio, Irán, etc. con el fin de potenciar sus relaciones diplomáticas y llegar a acuerdos bilaterales y multilaterales con otros países (Dirmoser, 2007: 26).

4.1.3.2. La política de seguridad energética alemana orientada a la reducción de la vulnerabilidad

Las principales medidas alemanas con el fin de reducir la vulnerabilidad energética se han centrado en las medidas que se desarrollan a continuación.

Las reservas estratégicas de petróleo y productos petrolíferos

Desde un primer momento se estableció que el nivel de existencias mínimas en Alemania debería ser equivalente a 90 días del consumo interior. En Alemania es la corporación estatal EBV (Erdölbevorratungsverband) la encargada de almacenar el 100% de las existencias mínimas (CNE, 2005: 34-35).

Reducción del consumo a partir del impulso del ahorro y de la eficiencia energética

Alemania es uno de los pocos países industrializados que ha mantenido estable su consumo de energía e incluso lo ha reducido a pesar de su crecimiento económico. Su nivel de intensidad energética ha mejorado a lo largo del tiempo, reduciéndose más de un 6,5% en esta última década. Una de las mejoras más importantes se ha producido en el sector del transporte de mercancías en la zona urbana. Alemania está llevando a cabo la creación de nuevas asociaciones y estilos de cooperación entre todos los implicados en la cadena logística y en la entrega-recepción de mercancías en centros urbanos. Estas asociaciones ofrecen reducciones significativas en los kilómetros por vehículo y en el número de camiones explotados (Schlomann, *et al.*, 2009: 24-28). A su vez la eficiencia energética se ha ido incrementando y se espera conseguir el objetivo comunitario de un aumento del 20% de la eficiencia energética del país con los esfuerzos realizados.

En 2007, el gobierno alemán puso en marcha una serie de medidas en el “Plan de Acción de Eficiencia Energética” para alcanzar un ahorro energético significativo y los objetivos de eficiencia energética, con mejoras en los edificios, hogares e industria.

Reducción de la dependencia: producción autóctona

Alemania se caracteriza por producir casi el 70% de su consumo de carbón (BP, 2011), pero debido a los compromisos adquiridos con el medio ambiente y la oposición de la opinión pública alemana, su política energética se ha orientado hacia el desarrollo de energías renovables. La producción de energía de origen nuclear en Alemania ha pasado de un periodo de auge a otro de estancamiento debido a la desconfianza generada por los accidentes sufridos en la industria en los últimos años, en particular el de Fukushima en 2011. Por este motivo, Alemania ha decidido sustituir la energía nuclear por energías renovables (Bölinger y Diehn, 2011).

La promoción de energías renovables en Alemania juega un importante papel en la política energética del país. Desde el punto de vista de seguridad de suministro, el desarrollo de las energías renovables reduce la dependencia exterior y evita los posibles conflictos derivados de las importaciones de los combustibles fósiles. En 2007, el gobierno alemán ha puesto en marcha la “Ley de Energías Renovables” (Erneuerbare-Energien-Gesetz, EEG)” con el objetivo de alcanzar las premisas comunitarias e incentivar las energías renovables.

Aumento de la conectividad

Alemania es uno de los países europeos con más proyectos dirigidos al aumento de la conectividad y a la mejora de sus capacidades existentes. Según los proyectos de la Comisión (European Commission, 2011b: 38), Alemania formaría parte de la red eléctrica “NSOG” y NSI West Electricit, al igual que Francia. También formaría parte de las Interconexiones eléctricas del eje norte-sur en Europa Central, Oriental y en Europa Sudoriental (*North-South Electricity Interconnections in Central Eastern and South Eastern Europe*, NSI East Electricity). Se trata del desarrollo de interconexiones y líneas interiores en las direcciones norte-sur y este-oeste para completar el mercado interior e integrar la producción a partir de fuentes de energía renovables. Los Estados que formarían parte de este proyecto son Alemania, Austria, Bulgaria, Chequia, Chipre, Eslovaquia, Eslovenia, Grecia,

Hungría, Italia, Polonia y Rumanía. También estaría dentro del proyecto denominado Plan de interconexión del mercado báltico de la energía –electricidad- (*Baltic Energy Market Interconnection Plan in Electricity*, BEMIP Electricity). Consisten en la construcción de interconexiones entre los Estados comunitarios de la región báltica y el refuerzo de las infraestructuras de la red interior, para poner fin al aislamiento de los Estados bálticos y fomentar la integración del mercado de la región. Los Estados miembros afectados son Alemania, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Letonia, Lituania, Polonia y Suecia junto con Noruega y Rusia. Además, se encuentra en estudio una nueva interconexión Alemania-Polonia.

En las redes de gas Alemania, al igual que Francia, participa en el proyecto “NSI West Gas”. También participaría en las Interconexiones de gas del eje norte-sur en Europa Central y Oriental y en Europa Sudoriental (*North-South Gas Interconnections in Central Eastern and South Eastern Europe*, NSI East Gas): Conexiones regionales de gas entre la región del Mar Báltico, el Mar Adriático y el Mar Egeo y el Mar Negro, en particular para incrementar la diversificación y la seguridad del suministro del gas. Los Estados miembros afectados son Alemania, Austria, Bulgaria, Chequia, Chipre, Eslovaquia, Eslovenia, Grecia, Hungría, Italia, Polonia y Rumanía. Alemania también forma parte del Corredor Meridional de Gas (*Southern Gas Corridor*, SGC). Para transportar gas procedente de la Cuenca del Caspio, Asia Central, Oriente Medio y la Cuenca del Mediterráneo Oriental a la UE para incrementar la diversificación del suministro de gas. Los Estados que participan en el proyecto son Alemania, Austria, Bulgaria, Chequia, Chipre, Eslovaquia, Eslovenia, Grecia, Francia, Hungría, Italia, Polonia y Rumanía. Por último, Alemania también está presente en el Plan de interconexión del mercado báltico de la energía -gas- (*Baltic Energy Market Interconnection Plan in Gas*, BEMIP Gas”). Se requiere la construcción de la infraestructura necesaria para poner fin al aislamiento de los tres Estados bálticos y de Finlandia. El objetivo que se persigue es poner fin a la dependencia que tienen de un único suministrador e incrementar la diversificación del suministro en la región del Mar Báltico. Los Estados miembros afectados son Alemania, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Letonia, Lituania, Polonia y Suecia (European Commission, 2011: 39).

4.1.4. Reino Unido

El Reino Unido era autosuficiente en recursos petrolíferos, gas natural y carbón hasta 2003. Esta situación hizo que la política de seguridad de abastecimiento energético no estuviera entre sus prioridades, pero tras el inicio del debate nuclear y el agotamiento progresivo de las reservas de petróleo y de gas en el Mar de Norte, la política energética ha empezado a recibir una atención creciente dentro de la agenda política del país, y en especial lo que se refiere a seguridad de abastecimiento.

Tabla 4.8. Consumo por fuentes de energía primaria en Reino Unido

	2000		2010		$\Delta_{2010-2000}$, %
	Mt	Peso (%)	Mt	Peso (%)	
Petróleo	77,9	35,1	73,7	35,2	-5,4
Gas Natural	86,4	38,9	84,5	40,4	-2,2
Carbón	36,9	16,6	31,2	14,9	-15,6
Nuclear	19,3	8,7	14,1	6,7	-27,1
Renovables	1,8	0,8	5,7	2,7	218,5
Total	222,2	100,0	209,1	100,0	-5,9

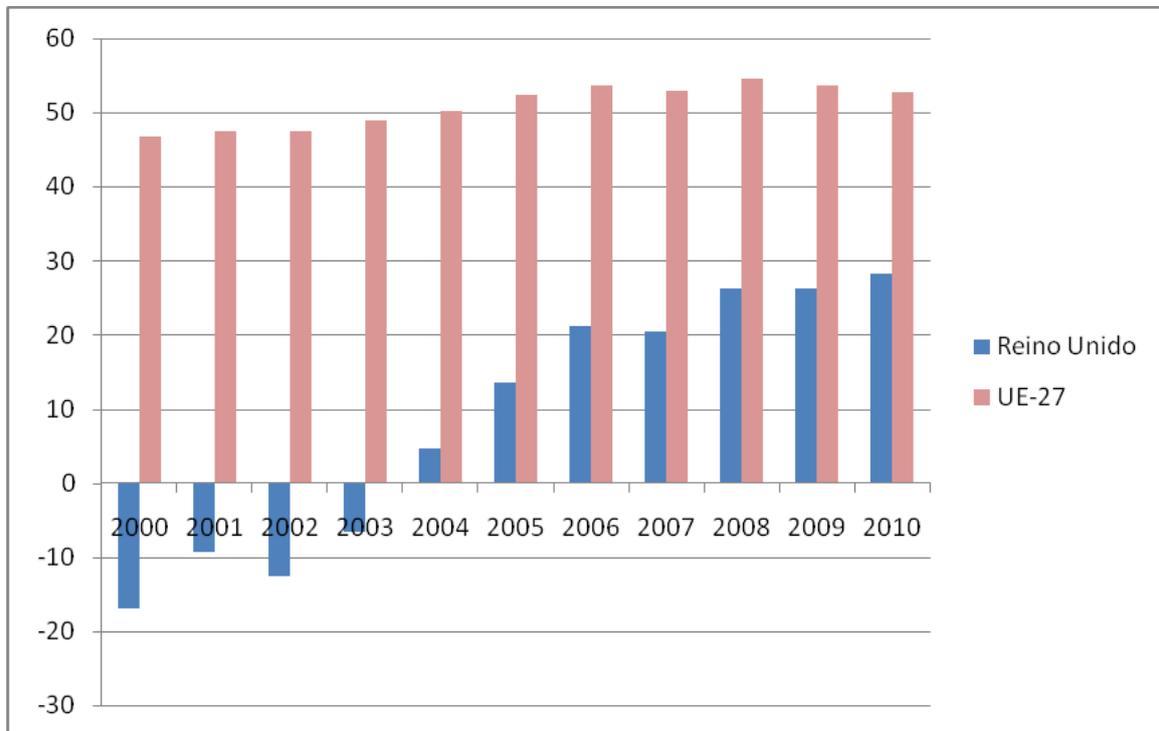
Fuente: elaboración propia a partir de datos de BP (2002 y 2011)

El Reino Unido ha pasado de ser un país productor a ser un importador neto de energía en un espacio muy reducido de tiempo. Aunque su consumo energético, en la primera década del siglo XXI, se ha reducido un 6% (vid. Tabla 4.8), las necesidades deben ser cubiertas con importaciones. En la tabla anterior se observa que el peso del petróleo en el “mix” energético entre el año 2000 y 2010 no ha variado, ya que sigue siendo del 35%. La importancia del gas ha aumentado un 1,5% en ese período, situándose con un 40% del total, aumentando a casi cinco puntos su ventaja sobre el petróleo. Además, hay que destacar que Reino Unido es el cuarto importador mundial de GNL. Los pesos de la energía nuclear y del carbón han sufrido unas reducciones del 1,7% y 2% respectivamente. Destaca el aumento del consumo de las energías renovables, aumentando su importancia en el “mix” de casi un 2%. A pesar de este incremento, el “mix” energético del Reino Unido se

caracteriza por la fuerte dependencia de los combustibles fósiles que no ha variado a lo largo del período de estudio, manteniéndose en torno al 90% del consumo total de energía primaria.

Esta dependencia no preocupaba al país cuando se autoabastecía sin problemas pero, como se puede observar en el Figura 4.4, a partir del año 2003 pasó a depender de las importaciones energéticas para abastecerse. Aunque su dependencia energética exterior es muy inferior a la media de la UE, su nivel de dependencia ha aumentado de una manera muy marcada, ya que ha pasado de ser un país exportador a una dependencia del exterior cercana al 30% de sus necesidades de consumo energético. Por esta razón se ha producido un cambio en el rumbo de la política energética del Reino Unido, que se ha centrado en la reducción de la dependencia por medio de la energía nuclear y del desarrollo de energías renovables. Además, el Reino Unido está comprometido con los objetivos adquiridos en el Protocolo de Kioto, que dirigirán su abastecimiento energético al consumo de energías menos contaminantes.

Figura 4.4. Evolución de la dependencia energética del Reino Unido y la UE-27, 2000-2010



Fuente: elaboración propia a partir de datos de Eurostat,

(<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tsien020&plugin=1>) 10/03/2012

4.1.4.1. La política británica de seguridad de abastecimiento energético orientada a la dimensión geopolítica

Reino Unido tiene niveles de concentración de las importaciones por encima de la media de la UE, de petróleo y de gas. Pero esta concentración tan alta se traduce en un bajo riesgo geopolítico de sus importaciones debido a que sus proveedores no presentan problemas en ese sentido. Además, se observa que en las importaciones de petróleo y de gas dependen en gran medida de Noruega que es el país con menor riesgo geopolítico (vid. capítulo 5).

Tabla 4.9. Origen geográfico de las importaciones británicas de petróleo y gas, 2010

	Importaciones petróleo, %		Importaciones gas, %
Noruega	46,2	Noruega	40,9
Rusia	7,7	Qatar	25,8
Holanda	7,2	Holanda	21,8
Suecia	5,1	Bélgica	3,5
Libia	3,9	Otros países	7,9
Kuwait	2,9		
Francia	2,3		
Nigeria	2,2		
India	1,9		
USA	1,6		
Otros países	19,1		

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ONU COMTRADE, <http://comtrade.un.org/db/mr/rfCommoditiesList.aspx?px=S3&cc=33> (02/04/2012)

Como es lógico, su situación geográfica condiciona la dimensión geopolítica de las relaciones energéticas del Reino Unido. Su principal proveedor de petróleo y gas es Noruega, con el que mantiene numerosos acuerdos en temas energéticos. Otro proveedor importante es Rusia. Las relaciones del Reino Unido y Rusia han sido en ocasiones bastante tensas, pero esto no ha impedido la firma de acuerdos energéticos bilaterales entre ambos países (De la Cámara, 2008: 87). También ha establecido una estrecha relación con importantes proveedores de gas y petróleo de la OPEP, como Arabia Saudí, Kuwait, Nigeria e Iraq.

4.1.4.2. La política británica de seguridad de abastecimiento energético orientada a la reducción de la vulnerabilidad

El cambio de signo de su autoabastecimiento energético ha obligado al Reino Unido a retomar una política energética centrada en el ahorro energético y en la reducción de la dependencia. Los objetivos que persigue están estrechamente vinculados con los comunitarios en temas de energía renovables, eficiencia y reducción de las emisiones.

Las reservas estratégicas de petróleo y productos petrolíferos

El Reino Unido, como los otros miembros de la UE, tiene la obligación de mantener un nivel de reservas equivalente a 90 días del consumo interno del año anterior. Con la aprobación de la Directiva 98/93/CE, los países productores de petróleo, como el Reino Unido, estaban exentos de un 15% del nivel mínimo de existencias, lo que equivalía a una obligación de mantener reservas para 76,5 días de consumo (CNE, 2005: 33-34). Ahora en la Directiva 2009/119/CE está contemplada esta exención pero no se ha concretado en un número de días. El Reino Unido se caracteriza porque es el sector petrolero el que tiene la obligación del mantenimiento de las reservas mínimas, por lo que se trata de almacenamiento privado.

Reducción del consumo a partir del impulso del ahorro y de la eficiencia energética

El plan de acción de 2007 realizado por el gobierno inglés con el objetivo de fomentar el ahorro energético se centró en la estrecha colaboración de los consumidores, el sector industrial y las empresas energéticas (DEFRA, 2007). Para ello, propuso una serie de medidas dirigidas, entre otros objetivos, a la instalación en los hogares de contadores electrónicos especiales que favorecieron el ahorro de gas y electricidad, establecer medidas desincentivadoras para el uso de generadores eléctricos domésticos, aumentar el uso de las energías renovables en el sector industrial y obligar a las empresas energéticas nacionales a que un porcentaje de su producción procediera de fuentes renovables. De este modo, se

confía en cumplir el objetivo de que el 20% del consumo proceda de fuentes renovables y que aumente en un 20% la eficiencia energética del país.

Reducción del consumo de la dependencia: producción autóctona

Tras el declive de la producción doméstica de petróleo, gas y carbón, el Reino Unido se ha dirigido a la energía nuclear y a las energías renovables como las alternativas más atractivas. Con el fin de disminuir la dependencia energética exterior y, simultáneamente, reducir las emisiones de CO₂, para cumplir con sus compromisos medioambientales, la política energética se ha centrado en el apoyo de la energía nuclear, al aprobarse en 2010 la apertura de 8 nuevas centrales nucleares. Debido a sus limitaciones de conectividad con las infraestructuras energéticas continentales, el Reino Unido ha decidido apoyar decididamente la opción de la energía nuclear en su territorio. Como muchos de sus actuales reactores nucleares tienen problemas de obsolescencia, el gobierno ha decidido avalar la construcción de nuevos reactores.

El gobierno desde 2009 está potenciando el sector de las energías renovables, especialmente la biomasa y la energía maremotriz (DEEC, 2009). En 2002, Reino Unido redujo los impuestos del biodiesel, promoviendo la inversión en este campo (Coonor, 2003: 68). Además quiere establecer una tasa que beneficie al combustible de origen renovable destinado al transporte. Hay que destacar que las gasolineras en Gran Bretaña están obligadas a proporcionar biocombustible en todas sus estaciones.

Aumento de la conectividad

A pesar de las limitaciones que supone su insularidad, existen diversos proyectos con el fin de aumentar la conectividad del Reino Unido (European Commission, 2011b: 38-40). En las conexiones eléctricas está previsto aumentar la conexión con Irlanda con un cable submarino. También se pretende conectar el Reino Unido con Europa continental y con los países de Europa septentrional con la participación en los proyectos “NSOG” y “NSI West Electricity”. En cuanto a las

redes de gas, está previsto el aumento de las conexiones de Gales con Irlanda del Norte y formar parte del proyecto “NSI West Gas”.

4.2. UNA POLÍTICA ENERGÉTICA PARA EUROPA

En la Europa de hoy, formada por 27 Estados, se debate continuamente la necesidad de llevar a cabo una política energética común con unos objetivos interrelacionados muy claros: competitividad, seguridad de abastecimiento y sostenibilidad. Para ello es preciso consolidar el precario Mercado Interior de la Energía (MIE) y crear los mecanismos capaces de alcanzar una estabilidad en cuestiones de seguridad de abastecimiento energético.

Para entender mejor el significado de la política energética de la UE, nos centramos en una de sus definiciones más completas:

“El conjunto de actuaciones emanadas desde la Comisión, el Consejo y el Parlamento para actuar sobre la cantidad, coste y disponibilidad de las distintas fuentes de energía [...]” (Marín, 2007: 33).

En materia energética se está avanzando continuamente. Dentro de los planes de la Comisión en el año 2006 estaba la consideración de la energía como una de las políticas básicas de los países comunitarios y en el Libro Verde de ese mismo año se definieron los tres objetivos de la futura política energética comunitaria: seguridad de suministro, competitividad y sostenibilidad (European Commission, 2006). En la UE no existe una política energética común como podría existir en otras materias como la Política Agrícola Común (PAC), Política Común de Transporte (PCT), Política Comercial Común (PCC), etc. Pero la historia ha ido desarrollado una serie de Tratados, Cartas, Protocolos o Libros de la Comisión específicos sobre energía que se han convertido en las bases necesarias para lograr una futura política energética común.

Si tuviéramos que hablar de un año decisivo en los avances de la creación de la política energética común ese año sería, sin duda, 2007. En enero de este año la Comisión hizo público un documento, “Una Política Energética para Europa” (European Commission, 2007a), basado en el Libro Verde de 2006, donde se proponía un paquete de medidas integradas sobre la energía y el cambio climático para reducir las emisiones de CO₂ en el siglo XXI. En ese año se ponen de manifiesto objetivos como los “Tres Veintes”, también denominado la acción “20-20-20” y el “Tercer Paquete de Actuaciones” del MIE o el “Paquete Verde” relacionado con el cambio climático y la energía.

Las medidas, promovidas perseguían lograr una nueva política energética en Europa. Esta propuesta es la de mayor alcance de las realizadas hasta ahora y supuso la “Primera Revisión Estratégica” del sector energético. La Revisión permite a los Estados miembros elegir la combinación energética más idónea dentro de un marco europeo claro, que tenga en cuenta las posibilidades de abastecimiento y su impacto sobre la seguridad, la competitividad y la sostenibilidad de la energía en la UE. A través de la revisión se llevó a cabo un debate sobre el futuro de la energía nuclear en Europa y se pudo definir un objetivo estratégico global que permitiera conseguir un equilibrio entre los tres pilares básicos.

El Plan de Acción elaborado por la Comisión estaba estructurado en diez medidas (European Commission, 2007a: 2-22; Behrens y Egenhofer, 2007) basadas en cuatro ejes fundamentales. La CE, en enero de 2009, se comprometió a revisar todas las propuestas realizadas hasta el momento en materia de política energética e informó de todos los avances llevados a cabo.

El primer eje se refiere a la creación del mercado interior de la energía. Es esencial la construcción de un mercado único para poder alcanzar los tres retos energéticos de competitividad, sostenibilidad y seguridad de suministro. Para ello la CE adopta una serie de medidas para que los consumidores de energía en la UE

tengan una verdadera libertad de elección. Este mercado facilitará la solidaridad entre los distintos Estados y la seguridad de suministro de petróleo, gas y electricidad.

El segundo eje se basa en el desarrollo de las energías renovables. Es importante mantener el liderazgo que tiene la UE en materia de utilización de renovables (biocarburantes, electricidad e hidrógeno producido a partir de fuentes renovables). Para ello se marca un objetivo que incrementa su utilización, pasando del 7% de la actualidad a un 20% en el 2020 (European Commission, 2007a: 13). Este es un objetivo muy ambicioso y va a requerir un gran esfuerzo por parte de cada Estado. Exigirá el desarrollo de los principales sectores energéticos renovables: electricidad, biocombustible y el sector de la calefacción y refrigeración. En este sentido, se pretende que el biocombustible alcance el 10% de la energía utilizada para el transporte. En temas de investigación, la Comisión es consciente de la importancia que tiene para reducir el coste de la energía limpia y de las emisiones de CO₂. Por esta razón la CE presentó un Plan Estratégico Europeo de Tecnología Energética para el que la UE incrementa, aproximadamente en un 50%, su presupuesto anual en investigación energética.

Otra medida que tiene en cuenta el Plan es el futuro de la energía nuclear. Alrededor de un tercio de la electricidad y del 15% de la energía consumida en la UE proviene de este tipo de fuente (European Commission, 2007a: 16). Es decisión de cada Estado miembro utilizarla o no.

El tercer eje centra su estudio en el ambicioso programa de medidas de eficiencia energética a nivel comunitario, nacional, local e internacional. La eficiencia energética es uno de los elementos principales de la política energética común. La Comisión persigue mejorarla en un 20%. Para ello quiere ahorrar un 20% del consumo total de energía primaria antes del 2020. Si llegase a alcanzar este objetivo, la UE estaría utilizando un 13% menos de energía que en la actualidad y ahorraría unos 100.000 millones de euros y cerca de 780 toneladas de

CO₂ al año (European Commission, 2007a: 11). La Comisión además propone: la utilización de vehículos de alto rendimiento energético en el transporte, normas más exigentes y mejor etiquetado de las aplicaciones, uso coherente de los impuestos, mejora del rendimiento energético de los edificios, eficacia en la producción, transmisión y distribución, de calor y electricidad. Y por último se propone un acuerdo internacional que promueva un esfuerzo común de la OCDE y los países en desarrollo (como China, India y Brasil) en eficiencia energética (European Commission, 2007a: 12).

El último aspecto se refiere a la política energética internacional para la prestación de objetivos europeos. La UE no es capaz por sí sola de alcanzar los retos energéticos de garantía que aseguren el suministro energético y protejan el cambio climático, necesita trabajar con países desarrollados y en vías de desarrollo, con los productores y consumidores de energía. Estas metas deben ser perseguidas por la UE y sus Estados de forma unánime, y para ello realizar las asociaciones necesarias para lograr una política exterior eficiente (Belyi, 2008: 205). Previsibilidad, transparencia y reciprocidad son elementos esenciales en el desarrollo y efectividad de la política energética europea. La Comisión propone establecer la Oficina del Observatorio de la Energía dentro de la Dirección General de Energía y Transporte, encargada de vigilar el estado entre la oferta y la demanda energética e identificar los posibles desequilibrios.

En marzo de 2007 cuando el Consejo Europeo acordó el paquete de medidas 20-20-20, que establecía objetivos difíciles de conseguir centrados en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en un 20%, el desarrollo de energías renovables también en un 20%, y mejora de la eficiencia energética, en el mismo porcentaje. Todos ellos deben alcanzarse en el 2020. Las medidas para la consecución de estos fines están directamente relacionadas con el logro de una mayor seguridad energética disminuyendo la dependencia de los proveedores exteriores.

Con la aceptación de las obligaciones del Protocolo de Kioto, la UE y los Estados se comprometían a reducir en un 8% las emisiones de GEI de 2008 al 2012, respecto a los niveles de 1990. Estas responsabilidades se vieron reforzadas cuando el Consejo Europeo, en 2007, aprobó la reducción de un 20% de estas emisiones⁴⁹, junto al aumento de la participación de las renovables también en un 20% en la oferta energética y la mejora en el mismo porcentaje de la eficiencia energética, todo ello se debe lograr en el 2020 (European Council, 2007 y European Commission, 2008b).

Por otra parte, se aprobó el Plan de Acción en materia energética para el periodo 2007-2009 y dejó por concretar un tema importante para el futuro como es el dilema nuclear. En este Plan destaca, una vez más, la necesidad urgente de la creación del MIE (tanto del gas como de la electricidad) para contar con un mercado cada vez más competitivo, integrado e interconectado. Para poder garantizar la fiabilidad de los mercados energéticos es importante la existencia de mejoras en las relaciones bilaterales entre las UE y sus proveedores.

Así fue como el Consejo en 2007 trazó el camino para la actuación comunitaria, basándose en cinco áreas estrechamente relacionadas con la energía: el MIE (gas y electricidad), la seguridad de abastecimiento, la política energética exterior, la eficiencia energética y las energías renovables, y por último, pero no menos importante, las tecnologías energéticas (Solorio, 2009: 99).

En septiembre de 2007, la Comisión (European Commission, 2007b, 2007c, 2007d y 2007e) trató un tema relevante para las negociaciones del mercado interior de la energía y las relaciones con Rusia y Argelia. Se trata de la separación de los activos de generación, producción y comercialización de los de transporte y distribución, que fue rechazado por Alemania y Francia. Estas cuestiones se encuentran recogidas en lo que se ha denominado “Tercer Paquete de

⁴⁹ Siempre relacionados con los niveles de 1990.

Actuaciones” (o Tercer Paquete Legislativo) cuyo objetivo es incrementar tanto la eficacia del mercado interior como la seguridad de abastecimiento energético.

4.2.1. DEL TRATADO DE LISBOA A LAS ÚLTIMAS ACTUACIONES DE LA COMISIÓN EN POLÍTICA Y SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO

A mediados de 2007 el Consejo Europeo, con el fin de mejorar el funcionamiento de la UE, acordó una Conferencia Intergubernamental (CIG) encargada de redactar el “Tratado de Reforma” que modificaría todos los tratados anteriores (TCE y TUE) como consecuencia de los cambios políticos, económicos y sociales provocados por la ampliación de la UE. Con el tratado de reforma, el TUE conserva su denominación actual, mientras que el antiguo TCE pasa a llamarse Tratado de funcionamiento de la Unión Europea (TFUE), ambos con el mismo valor jurídico.

Resultado del proceso de ampliación producido entre 2004 y 2007, nace la idea de “Una Europa”, denominada así por la presidencia danesa en 2002, para evitar la fragmentación en dos bloques diferenciados: el Este y el resto de Europa (MAEC, 2007: 17). En la Conferencia Intergubernamental se puso de manifiesto la necesidad de establecer y poner en marcha, en los próximos años, el MIE y la solidaridad entre los Estados miembros.

4.2.1.1. El Tratado de Lisboa

Desde mediados del siglo pasado hasta nuestros días, las discrepancias entre los Estados en materia energética ha sido una característica común. Sin embargo desde los Tratados originarios, pasando por el Tratado de Maastricht hasta llegar al Tratado de Lisboa, poco a poco, se han ido creando los pilares necesarios a cerca de los objetivos, políticas y medios que van haciendo más posible el establecimiento de una política energética común. Uno de los principales problemas que ralentiza este proceso es la ausencia de bases jurídicas concretas

pero esto no es motivo para impedir la existencia de actos vinculados con la política energética y la seguridad de abastecimiento.

El “Tratado Constitucional” de 2004, un proceso político que finalizó en el Tratado de Lisboa, tuvo la difícil tarea de resucitar la Constitución Europea (Aldecoa y Guinea, 2010: 22) y comenzó a incluir fundamentos jurídicos específicos para una política energética de la UE. Exactamente en el artículo III-256 donde se especificaban los tres objetivos energéticos desarrollados desde 1984.

En 2005 el Parlamento Europeo sugirió a los Estados la ratificación de la Constitución. El resultado final no pudo ser más negativo, en muchos países el Tratado fue sometido a referéndum y la escasa participación fue el factor común. Mientras en España se aprobó con este requisito, en Francia y Holanda fue rechazada la ratificación. Este desenlace supuso una crisis institucional en Europa. A pesar de las consecuencias, la “constitucionalización” de los objetivos en materia energética supuso un acontecimiento histórico (Zapater, 2009: 59).

En diciembre de 2007 se firmó el Tratado de Lisboa, fruto de las negociaciones de los estados en la CIG junto con la participación de la Comisión y el Parlamento Europeo. Para que el Tratado entrara en vigor debía ser ratificado por todos los Estados miembros, lo que se realizó dos años después de la firma, el 1 de diciembre de 2009, mostrando una Europa más fuerte y unida (Barbé, 2005: 4; Ferreira, 2011: 46).

El Consejo Europeo, en sus últimas conclusiones de junio de 2009, tenía la certeza que el Tratado iba a ofrecer a la Unión un mejor marco de actuación en numerosos ámbitos. Puso de manifiesto el acuerdo de los Jefes de Estado o de Gobierno para solucionar los problemas derivados de la ratificación no de Irlanda (European Council, 2009: 2-4).

Como consecuencia se han producido importantes avances en los temas que nos ocupan, en especial con la incorporación de la energía como Título individual en el Tratado de Lisboa (Título XXI). El texto consolidado del Tratado de Lisboa incorpora, en varios de sus artículos, importantes novedades en política energética. Su Artículo 4 determina que el ámbito de la energía, junto con el medio ambiente y el mercado interior, serán competencia compartida entre la Unión y los Estados (DOUE, 2008a: 134). En el Artículo 101, hace referencia al mercado interior y a sus incompatibilidades con los acuerdos o prácticas anteriores. En el Artículo 122 propicia la existencia de medidas adecuadas en situaciones de grave dificultad de suministro de diversos productos, en especial energéticos. Los Artículos 170 y 171 están relacionados con el objetivo de establecer, desarrollar y fortalecer las redes transeuropeas de energía y se aboga por la cooperación con terceros países para lograrlo.

También es preciso destacar el Artículo 176 A, en él se relaciona la política energética con el medio ambiente y la importancia de la solidaridad entre los Estados miembros para garantizar el correcto funcionamiento del MIE y la seguridad de abastecimiento energético, fomentando la eficiencia, el ahorro energético y el desarrollo de energías nuevas y renovables, junto con la interconexión de redes energéticas (Morata y Lanaia, 2010: 11).

La principal novedad, como se ha adelantado, se encuentra en el Título XXI con un artículo dedicado exclusivamente a la energía (194). En él se hace una alusión única a la política energética común y a los objetivos que persigue con espíritu de solidaridad entre los Estados:

- garantizar el funcionamiento del mercado de energía;
- garantizar la seguridad del abastecimiento energético de la Unión;
- fomentar la eficiencia energética y el ahorro energético, así como el desarrollo de energías nuevas y renovables; y
- Fomentar la interconexión de las redes energéticas.

Estos objetivos deben concebirse en el marco del establecimiento del mercado interior, velando por la preservación del medioambiente y, lo que es más difícil de compatibilizar, reconociendo el derecho de cada Estado a determinar las condiciones de explotación de sus recursos energéticos y a fijar la estructura de su abastecimiento y “mix” energético (Marín, 2008: 71).

Además, la Comisión presentó un Plan de Acción sobre la Eficiencia Energética que abarcaba el periodo 2007-2013, cuyo objetivo principal es reducir el consumo de energía mejorando la eficiencia energética y velando por la protección del medio ambiente, la seguridad de abastecimiento, la creación de una política energética más sostenible y la disminución de los costes de la energía dentro de la UE.

Después del Tratado de Lisboa estamos cada vez más cerca de lograr la tan esperada política energética común. No va a ser fácil fijar las bases pero por primera vez, a nivel normativo, se ha establecido una relación de objetivos de la política energética. Se ha hecho evidente el largo camino que queda por recorrer, lo imperfecto que es el mercado interior y la necesidad de establecer una política exterior común para poder construir la política energética de todos los Estados miembros.

4.2.1.2. Plan de actuación 2008 en pro de la seguridad de abastecimiento

Antes de la publicación del nuevo Plan de Acción de 2008, en enero de ese año la Comisión Europea presentó un nuevo paquete de medidas basadas en el cambio climático y la energía denominado “Paquete Verde”. Este paquete culmina con una serie de publicaciones (Directivas, Decisiones y Reglamentos) en el Directiva Oficial de la Unión Europea (DOUE) basadas en energías renovables, ahorro y eficiencia energética (DOUE, 2009a), derecho de emisión de GEI (DOUE, 2009b), reducción de las emisiones de estos gases (DOUE, 2009c), almacenamientos geológicos de dióxido de carbono (DOUE, 2009d), mecanismos

de control y reducción de GEI (DOUE, 2009e) y, por último, el establecimiento de normas de comportamiento en materia de emisiones de los turismos nuevos (DOUE, 2009f).

Para poder llevar a cabo las medidas necesarias y alcanzar los objetivos básicos de la UE en materia energética, la Comisión propuso, en noviembre de 2008, la Segunda Revisión Estratégica del sector de la energía con un plan de actuación que garantizase la seguridad y solidaridad en el sector energético. Es un acercamiento a la siguiente fase de la política energética ya que se van a examinar los posibles retos existentes en 2020 y 2050.

El Plan de Acción propuesto por la Comisión se sustentaba en cinco puntos principales (European Commission, 2008a: 4), que serán desarrollados en los apartados de política comunitaria según la dimensión analizada.

4.2.1.3. Estrategia “Europa 2020”

En marzo de 2010 se publicó un nuevo documento de la Comisión basado en la estrategia “Europa 2020” que se sustenta en un crecimiento que debe cumplir tres características claves: inteligente, sostenible e integrador y que sustituya a la fracasada “Estrategia de Lisboa”. En el deseo de José Manuel Durão Barroso de querer una Europa más fuerte tras la crisis financiera y económica, están los cinco objetivos cuantificables, propuestos por la Comisión, que deben alcanzarse antes del 2020: el empleo; la investigación y la innovación; el cambio climático y la energía; la educación y la lucha contra la pobreza. Los cinco objetivos serán decisivos para lograr el éxito del proceso y se convertirán en objetivos nacionales ya que, en cada una de estas cinco áreas, cada Estado se ha fijado sus propias metas. Aunque parezcan objetivos muy difíciles de conseguir, se pueden considerar capaces de alcanzar por el conjunto de los Estados gracias a una respuesta coordinada.

Para ser una Europa fuerte, y conseguir salir de la crisis, la estrategia propone tres prioridades, características del nuevo crecimiento. En primer lugar, un crecimiento inteligente, basado exclusivamente en el conocimiento y la innovación. La Comisión propone la “Unión por la Innovación”, con el objeto de mejorar las condiciones generales y facilitar el acceso a la financiación para llevar a cabo labores de investigación e innovación capaces de generar crecimiento y empleo. En segundo lugar un crecimiento sostenible. Apoyo a una economía que promulgue el uso eficaz de los recursos, luche por la protección del medio ambiente y sea lo más competitiva posible. Para ello se intenta reducir las emisiones de CO₂, aumentar el uso de fuentes renovables, modernizar el sector del transporte y promover la eficiencia energética. Y, por último, un crecimiento integrador. Promoción de una economía con un alto nivel de empleo y que tenga cohesión social y territorial. Por esta razón, se propone la creación de una “Plataforma europea contra la pobreza”.

Aunque los objetivos no difieren de los planteados en 2007 y la estrategia de Europa 2020 suponga un proceso de actuación amplio y progresivo, alcanzar los resultados previstos será muy complicado, especialmente por los efectos de la actual crisis económica, que ha reducido las inversiones relacionadas con el medio ambiente y energías renovables, y porque la estrategia no prevé ninguna sanción financiera y/o administrativa en caso de no alcanzar los objetivos.

A pesar de todo lo anterior, la Comisión, con el apoyo del Parlamento y el Consejo que lo aprobaron en junio de 2010, espera que “Europa 2020” sea un éxito. Ya en 1980 se había insistido en que la política energética era uno de los factores claves para resolver los problemas económicos de la Comunidad.

Meses después, en noviembre de 2010, la Comisión Europea publicó un nuevo documento basado exclusivamente en las estrategias energéticas de los Estados de cara a 2020. En él destaca que la energía es uno de los retos más urgentes de Europa. Es importante que se apliquen de forma inmediata las

medidas necesarias para conseguir la energía prioritaria de la UE. Para lograrlo es necesario que Europa recupere plenamente la senda anterior con los instrumentos que permitan lograr los objetivos energéticos prioritarios. El desarrollo de proyectos energéticos, en concreto los de energías renovables, están reactivando la inversión y es una de las actividades principales en la creación de empleo.

En estos últimos años, la política energética común se ha desarrollado alrededor del objetivo clave de garantizar la existencia de la disponibilidad ininterrumpida de productos y servicios energéticos en el mercado, a unos precios asequibles a todos los consumidores (particulares o industriales) y además cumplan con los objetivos de lucha contra el cambio climático (European Commission, 2010d: 2). A pesar de todos los avances que se están produciendo en estos temas, los aspectos negativos, ya explicados sobre la crisis y las dificultades de inversión, están retrasando el proceso. El mercado interior energético sigue fragmentado. Las empresas han crecido más que sus fronteras nacionales en los últimos años, pero la aplicación de diferentes normas y las distintas prácticas de cada uno de los Estados han obstaculizado su desarrollo. El retraso en las inversiones y en el progreso tecnológico ha supuesto una barrera a la seguridad de abastecimiento.

En relación con los objetivos 20-20-20 existe la posibilidad de no alcanzar la eficiencia energética y la reducción de GEI supondría el desarrollo de medidas muy costosas y complicadas. La concienciación del fracaso de los principales objetivos de la energía y de la lucha contra el cambio climático, tienen que hacernos comprender que dejar gran parte del poder de la decisión a los Estados no produce los resultados esperados, sino que obstaculiza y/o ralentiza la consecución de los objetivos establecidos. Una mayor responsabilidad de las instituciones centrales de la UE, sobre todo de la Comisión facilitaría la toma de decisiones globales que podrían colocar a Europa en el camino de una mayor independencia energética.

El citado documento de la Comisión de noviembre de 2010, para resolver los problemas anteriores, presentaba nuevas estrategias energéticas y acciones institucionales pertinentes para su consecución. En el Tabla 4.10 está reflejado un esquema de todas ellas basadas en una energía eficiente, en la garantía de una libre circulación de energía, la obtención de una energía segura y asequible para todos los ciudadanos, el empleo de la tecnología y la creación de fuertes asociaciones internacionales.

Tabla 4.10. Resumen de las prioridades y acciones de la estrategia “Energía 2020”

ESTRATEGIAS	ACCIONES
Energía europea eficiente	Ahorro energético en los edificios y transporte
	Reforzar la competitividad industrial, haciendo más eficiente la industria
	Refuerzo de la eficiencia en el suministro de energía
	Aprovechar al máximo los Planes de Acción Nacionales sobre Eficiencia Energética
Garantizar la libre circulación de energía	Aplicación oportuna y precisa de la legislación del mercado interior
	Establecer un plan de la infraestructura europea para 2020-2030
	Simplificar los procedimientos de permisos y de las normas del mercado para el desarrollo de infraestructuras
	Proporcionar el marco de financiación correcto
Energía segura, y asequible para los ciudadanos y empresas	Hacer una política energética más favorable a los consumidores
	Mejora continua de la seguridad y la protección energética
Cambio tecnológico	Aplicación urgente del Plan Estratégico Europeo
	La Comisión pondrá en marcha nuevos proyectos europeos a gran escala relacionados con la tecnología e innovación energética
	Garantizar la competitividad tecnológica de la UE a largo plazo
Fuertes asociaciones internacionales en especial con nuestros vecinos	Integración de los mercados energéticos y marcos de reglamentación con los países vecinos
	Establecer alianzas privilegiadas con socios clave
	Promover el papel global de la UE para un futuro energético con bajas emisiones de carbono
	Promover jurídicamente la seguridad nuclear, la seguridad y las normas de no proliferación en todo el mundo

Fuente: European Commission (2010d: 7-19)

4.2.1.4. Consejo Europeo de febrero de 2011

La Cumbre del Consejo Europeo, celebrada el 4 de febrero de 2011 en Bruselas, se centró principalmente en dos sectores claves para el crecimiento y la prosperidad de Europa: la energía y la innovación. Durão Barroso se encargó de presentar las principales prioridades de la UE en el terreno energético y estableció unas líneas de acción para los años próximos. Estas prioridades acompañaron las conclusiones del Consejo Europeo a los Estados y las medidas que deberán adoptar, de manera urgente, para alcanzar el crecimiento sostenible, generador de empleo y capaz de impulsar la competitividad de la UE⁵⁰.

Con el paso de los años, la política energética de la UE adquiere más importancia y se han establecido una serie de objetivos ambiciosos en temas energéticos y de medio ambiente. En las conclusiones de este Consejo se puso de manifiesto el compromiso que ha adquirido la UE con estos fines.

La prioridad principal para las economías mundiales radica en la existencia de una energía segura, sostenible y eficiente en pro de la competitividad europea. Para alcanzarlo la UE necesita un mercado energético interno integrado e interconectado para lo que los Estados deben acelerar los procesos legislativos necesarios. El mercado interno debería estar finalizado antes del 2014 de forma que las redes eléctricas y las conexiones de gas fluyan con más libertad.

Es necesario invertir más esfuerzos en modernizar y expandir las infraestructuras europeas en energía y en interconectar las redes más allá de las fronteras estatales. Ningún Estado miembro podrá tener la condición de Estado “aislado” en materia energética después de 2015 (European Council, 2011: 1-2).

En cuanto a las necesidades de financiación, en 2007 se preveía que los nuevos proyectos de electricidad supondrían 6.000 millones de euros, los

⁵⁰ Objetivo principal de la estrategia “Europa 2020” visto en el apartado anterior.

gasoductos ascenderían a 19.000 millones de euros y 5.000 millones de euros para GNL, antes del 2013 (European Commission, 2007f: 6). La financiación provendrá de la dinámica del mercado a través del establecimiento de tarifas que recuperen los costes invertidos, y todo ello en un marco de solidaridad/suministro y cuente con financiación pública y privada.

Se estima que, aproximadamente, sólo un 10% de las necesidades totales de inversión serán financiadas por el sector privado. Por lo tanto, los gobiernos tendrán la obligación de cubrir el porcentaje restante.

La eficiencia energética aumentará la competitividad europea. En junio de 2010 el Consejo Europeo estableció el objetivo del 20% para el 2020, lo que requiere nuevos procesos y productos en materia de transporte y en el ahorro energético de los edificios ya sean nuevos o renovados. A partir de 2012, todos los Estados de la UE deberán llevar a cabo normas de eficiencia energética en edificios, transportes y procesos de producción. Además, el Consejo se compromete a revisar la consecución de los objetivos en eficiencia energética de la UE en 2013 y, si es necesario, pondrá en marcha nuevas medidas.

Se insta a la Comisión Europea a colaborar con los Estados en la implantación de la Directiva sobre Energías Renovables, en particular en lo referente a los planes y mecanismos de cooperación y apoyo nacionales. La UE y los Estados fomentarán la inversión en tecnologías renovables, seguras y sostenibles con un bajo porcentaje de emisiones de carbono. Se pretende que la Comisión emprenda iniciativas en materia de redes inteligentes⁵¹ incluyendo las relacionadas con los vehículos ecológicos, el almacenaje energético, los biocombustibles sostenibles y las soluciones de ahorro energético para las ciudades.

⁵¹ En inglés *smart grids*.

Es necesaria una mejor coordinación entre los Estados y la UE para asegurar la consistencia y la coherencia de las relaciones externas de la UE con los países que son productores, de tránsito o consumidores de energía. La transparencia es uno de los pilares a incluir en toda relación de colaboración con Rusia. Hay que fomentar un Partenariado continuo para la modernización y el diálogo energético.

La UE se compromete a trabajar con terceros países para atajar la volatilidad de los precios energéticos, aspecto planteado en la reunión del G20 de noviembre de 2011. Otra prioridad del Consejo Europeo es la elaboración de la estrategia 2050 (conocida como *Roadmap 2050*⁵²) sobre el bajo consumo de carbono. La misión del Roadmap 2050 proporciona un análisis práctico, independiente y objetivo de las vías para una economía baja en carbono en Europa, en línea con los objetivos de seguridad energética y medioambiental de la UE y su objetivo principal es la creación de un espacio único europeo de transporte más competitivo y una red de transporte plenamente integrada. Así se conseguirá un sector del transporte competitivo que aumente la movilidad y reduzca las emisiones.

Para poder alcanzar el objetivo principal de reducción de las emisiones de GEI es importante que se tomen unas rigurosas medidas que impliquen: abandonar los automóviles de gasolina y gasóleo en las ciudades, lograr que, al menos, el 40% del combustible utilizado por la aviación sea sostenible y de bajas emisiones de carbono, reducir un 40% las emisiones del transporte marítimo, lograr una “transferencia modal” del 50% del transporte por carretera al ferroviario y vía fluvial en distancias medias interurbanas, tanto de pasajeros como de mercancías. Estas medidas permitirán una reducción del 60% de las emisiones

⁵² Hoja de Ruta hacia 2050 (<http://www.roadmap2050.eu/>). Estudio realizado por la Fundación Europea para el Clima (ECF) con la finalidad de que los países Europeos cumplan sus objetivos. La reducción de las emisiones de GEI, al menos en un 80%, para 2050.

de GEI en el sector del transporte de aquí a mediados de siglo (European Commission, 2011a: 5-8).

Los avances de la Cumbre de febrero de 2011 han sido mínimos, por la crisis económica y financiera mundial y a los acontecimientos en Oriente Medio. Las conclusiones son vagas, escasas y requieren de un mayor esfuerzo y trabajo de todas las partes interesadas: la UE y los Estados. Los planes de la Presidencia Húngara son “ambiciosos” pero existen discrepancias una vez vistos los resultados. Si bien es cierto que ya en noviembre de 2010 la Comisión Europea adoptó la Estrategia 2020 en materia energética, se trata de un paquete de medidas y objetivos que aún no se han materializado en pasos concretos.

Con mayor asiduidad, la política energética común ocupa un lugar prioritario en las agendas de la política comunitaria. Sin ella es muy difícil que los distintos estados tengan la fuerza necesaria para lograr y alcanzar los objetivos propuestos en materia de seguridad de abastecimiento. En los últimos años, los temas más tratados en la agenda comunitaria son la seguridad energética y el MIE (Henningsen, 2008: 12). La Comisión considera la energía y su política asuntos fundamentales para lograr el crecimiento inteligente y sostenible, tan ansiado por la UE para los próximos años.

A continuación, se seguirá el mismo esquema empleado en el análisis de las políticas nacionales de seguridad de abastecimiento energético de los Estados miembros. El estudio del “mix” energético de la UE en su conjunto se realizó en el capítulo 1 de la presente memoria de tesis (vid. apartado 1.4).

4.2.2. La política de seguridad de abastecimiento energético comunitaria orientada a la dimensión geopolítica

Cada vez es más evidente que la Unión Europea debe impulsar las relaciones energéticas con el resto del mundo de una manera conjunta y coordinada, para evitar que los Estados miembros busquen los ya citados acuerdos bilaterales, que además debilitan la política energética común. La mejora de las

relaciones exteriores en el sector de la energía es otro de los aspectos que hay que destacar. La creciente interdependencia entre los Estados de la UE y terceros países (productores y de tránsito) ha provocado que la seguridad de abastecimiento pase a un primer plano en las relaciones internacionales. La UE está consolidando sus asociaciones con sus proveedores energéticos, países de tránsito y países consumidores esenciales en el panorama energético actual. Por este motivo, la política exterior comunitaria se centra en los diálogos con: Rusia (como proveedor energético), Cáucaso y Asia Central (promueve la cooperación internacional entre los estados ribereños del mar Negro, Caspio y vecinos), Ucrania (como país de tránsito) y China (como principal consumidor). Además el diálogo de la UE con la OPEP sobre los precios de la energía no cesa y permite establecer el orden y la estabilidad de los mercados. También, es preciso mencionar que en el año 2006 nació la Cooperación energética estratégica entre EE.UU. y la UE. El interés común por la seguridad de abastecimiento, la eficiencia energética y las políticas centradas en energías renovables ha permitido una cooperación transatlántica de gran potencial.

4.2.3. La política de seguridad de abastecimiento energético comunitaria orientada a la reducción de la vulnerabilidad

Las reservas estratégicas de petróleo y gas

Con el objeto de evitar los efectos derivados de las crisis de Rusia y Ucrania, que afectaron a los consumidores europeos, la UE está promoviendo la solidaridad entre sus Estados y sus vecinos más próximos (en especial Noruega, Argelia y Libia). Tanto dentro como fuera de las fronteras de la UE, los países deben tener la capacidad suficiente para soportar las posibles alteraciones en el suministro energético que estas situaciones puedan provocar, siempre y cuando exista una mejora en las interconexiones, las fuentes de suministro y los diferentes mecanismos internos propuestos por la UE para optimizar las crisis.

Entre estos mecanismos destacamos las nuevas propuestas legislativas que se traducirán en mejores normas de seguridad y permitirán a los Estados estar preparados para posibles interrupciones del suministro energético en el futuro. La principal medida está relacionada con las reservas de petróleo de emergencia. La nueva legislación requiere que, para finales de 2012, los Estados de la UE mantengan de forma constante unas reservas de petróleo equivalentes a 90 días de importaciones netas diarias medias (como mínimo) o de 61 días de consumo interno medio diario, eligiendo siempre la que sea mayor de ambas (Díaz y Martín, 2008: 13). También, las nuevas normas comunitarias permitirán mejorar la seguridad de los suministros de gas, facilitando las condiciones para realizar inversiones nuevas en interconexiones transfronterizas, nuevos corredores de importación, etc.

La experiencia ha demostrado que la mejora del sistema de funcionamiento de las reservas de petróleo es un método fácil y rápido que permite al mercado disponer de una gran cantidad de petróleo o productos petrolíferos suplementarios, reduciendo la escasez y las posibles situaciones adversas que se pueden derivar de una insuficiente oferta energética.

Reducción del consumo a partir del impulso del ahorro y de la eficiencia energética

Es uno de los elementos más notables de la política energética común para los ciudadanos europeos. La eficiencia energética es prioritaria para conseguir la sostenibilidad, competitividad y seguridad de abastecimiento. Dentro de la Estrategia “20-20-20” el objetivo relacionado con este concepto supone un aumento del 20% de la eficiencia energética. Los Estados europeos se han comprometido para poder cumplirlo a reducir, en el mismo porcentaje, el consumo de energía primaria. El Paquete Verde se ha centrado más en las energías renovables que en la eficiencia por lo que necesita de una serie de planes que garanticen el logro de sus objetivos.

Existen diferentes enfoques a la hora de definir el concepto de eficiencia energética. Todo ellos convergen en dos variables comunes entre sí: la relación entre los bienes y servicios producidos o consumidos con la energía necesaria para estos fines. En la revisión bibliografía hemos encontrado una serie de definiciones relacionadas con la eficiencia energética que debemos analizar. La Agencia Internacional de la Energía define la eficiencia energética como el mejor uso de la energía que se traduce en un mayor beneficio neto por cada unidad de energía consumida. A su vez, la Comisión Europea considera la eficiencia energética como el mejor aprovechamiento de la energía y destaca la importancia del ahorro energético a través del cambio de comportamiento de los usuarios (European Commission, 2005: 41). La UE debe potenciar la creación de una conciencia social capaz de evitar el derroche energético. Con la mejora de la eficiencia energética se consiguen aspectos positivos en la economía, salud y medio ambiente. El ahorro energético se traduce, además, en una reducción de la factura de los ciudadanos.

El 19 de octubre de 2006, la Comisión Europea adoptó el Plan de Acción sobre la Eficiencia Energética, que incluía una serie de medidas para conseguir un objetivo clave: reducir el consumo de energía primaria en un 20%⁵³ para el 2020. De ser así, la UE en el 2020 utilizará un 13% menos de energía que en la actualidad, pudiendo ahorrar 100.000 millones de € y reduciendo unos 780 millones de toneladas de CO₂ al año (Piebalgs, 2007: 12). Para alcanzarlo, es necesario que los Estados adquieran unos niveles de compromiso muy importantes y sean conscientes que van a tener que realizar esfuerzos muy elevados. Conseguir el reto de eficiencia energética es considerado mucho más exigente que el de las renovables. Para muchos países de la UE, llegar al 40% en el 2020 es posible y se ha demostrado en numerosos estudios elaborados por la IEA y la Comisión. Aun así, lograr hacer lo mismo con menos energía supone una reducción indirecta de CO₂ y de la dependencia exterior de los combustibles fósiles.

⁵³ Para conseguir este objetivo es necesario un notable aumento de los tres sectores de energías renovables: electricidad, biocombustibles y calefacción y refrigeración. En particular, España tendrá que triplicar las energías renovables para alcanzar este objetivo.

Reducción de la dependencia: producción autóctona

En los últimos años se ha despertado una importante conciencia social a nivel mundial, motivada por la preocupación de las consecuencias del calentamiento global y del medio ambiente. Esto ha provocado un aumento en los esfuerzos para intentar reemplazar las fuentes de origen fósil (sobre todo del carbón y petróleo) por tecnologías menos contaminantes. Como consecuencia nace un apoyo incondicional a las energías renovables que han incrementado su participación notablemente en los “mix” energéticos de muchas de las economías mundiales a pesar de tener que asumir elevados costes, tanto de las primas como de las tecnologías derivadas de las energías renovables.

La energía procedente de fuentes renovables, con producción continua e inagotable, se ha convertido en una pieza clave de la política energética de la UE. La mayoría tiene naturaleza autóctona, es decir, son capaces de reducir la dependencia del exterior y garantizar la seguridad de abastecimiento (contribuyen en un 46% al consumo energético de la UE). Mientras, los combustibles fósiles se encuentran en un número reducido de países.

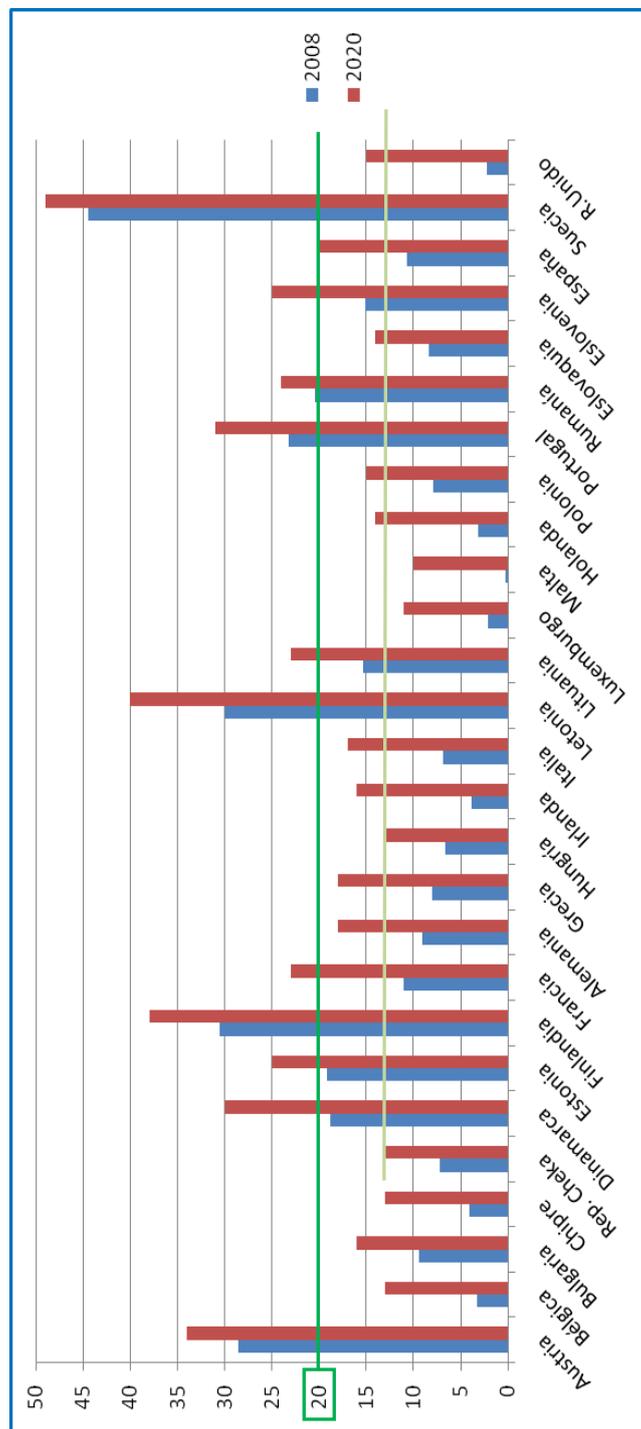
El uso de las energías renovables favorece la reducción de los GEI por lo que permite la consecución de los objetivos anteriores y el avance hacia una economía de bajas emisiones de CO₂. Por este motivo son consideradas fuentes de abastecimiento respetuosas con el medio ambiente. Además, la utilización de estas energías es la única alternativa viable a los combustibles fósiles tradicionales ya que están demostrando una gran adaptación a todos los entornos geográficos. El desarrollo tecnológico mundial es liderado por la industria de energías renovables europea que supone un millón y medio de empleos y se estima que pueda crear puestos de trabajo para tres millones más, de aquí a 2020 (European Commission, 2011d: 2).

El interés de la política energética por el uso de las energías renovables comenzó en la década de los ochenta. En 1986 la política energética fijó como uno de sus principales objetivos el desarrollo de las energías renovables (DOUE, 1986:

1). Diez años después, estos objetivos se materializaron en el Libro Verde centrado en el área de las energías renovables (European Commission, 1996), poniéndose en evidencia la importancia de tomar medidas urgentes para alcanzar uno de los objetivos más ambiciosos, hasta entonces, en fuentes renovables. La UE se propuso duplicar la contribución de las FER en el consumo energético interior bruto. Esto suponía alcanzar el 12% en el año 2010. Los datos disponibles en la Figura 4.5 muestran que este objetivo sólo fue alcanzado por Austria, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Letonia, Lituania, Portugal, Rumanía, Eslovenia y Suecia. Quedando Francia y España con niveles muy próximos a la consecución de este fin.

En la actualidad, la estrategia 20-20-20 supone el objetivo ambicioso en la utilización de las energías renovables ya que el 20% de energía debe provenir de este sector. Por una parte esta estrategia se ha convertido en un apoyo al incremento de la seguridad energética pero es una restricción al limitar el uso de energías más accesibles con un alto grado de emisiones contaminantes. En la Figura 4.5, por medio de cuota de energías renovables en el consumo final bruto de energía se comparan dos años el 2008 y 2020, identificando el objetivo que deben cumplir los Estados en este último año. Se aprecia qué países cumplen este objetivo, quiénes lo cumplirán presumiblemente en el 2020 (Dinamarca, Estonia, Francia, Lituania, Eslovenia y España) y cuáles no (Bélgica, Bulgaria, Chipre, República Checa, Alemania, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Malta, Holanda, Polonia, Eslovaquia y Reino Unido). Para ello la Comisión prevé incrementar sus esfuerzos en el sector eléctrico, la calefacción y refrigeración y, especialmente, en los biocarburantes. En relación con este último, el fin es alcanzar un consumo del 10% de esta energía en el sector del transporte, antes del 2020.

Figura 4.5. Cuota de energías renovables en el consumo final de energía, 2008 y 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat,

http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/energy/data/main_tables, 10/05/2011.

De las nuevas tecnologías renovables, la energía eólica es la que está adquiriendo un mayor porcentaje de participación en cuanto a potencia instalada y producción energética. Sin embargo, la disponibilidad de nuevos y buenos emplazamientos eólicos en tierra cada vez está más limitada ya que el recurso eólico es un importante factor limitante. Los países europeos con mayor tradición eólica vienen realizando, desde la década de las noventa, importantes inversiones en energía eólica offshore⁵⁴, lo que es una forma de aprovechar los desarrollos tecnológicos que se han promovido en tierra. Además, el mar ofrece posibles emplazamientos adicionales.

Se ha avanzado mucho en los temas relacionados con la energía. Tanto que cada vez estamos más cerca de alcanzar una política energética común. Para ello la política exterior es un elemento clave, pero no debemos olvidar que también se necesita una política energética interior homogénea, coherente y consistente (Lamy, 2007: 144). Las medidas anteriores son de gran relevancia para conseguir una mejora en materia energética, es muy importante que sean puestas en práctica por todos Estados comunitarios y sobre todo a nivel mundial.

Otra opción en la producción autóctona de energía es la energía nuclear, pero en este sentido cada Estado de la UE es el que decide si adopta o no la opción nuclear en sus fronteras. La UE únicamente exige un planteamiento de seguridad nuclear común a aquellos países que la utilicen, a través de normas que garanticen unos niveles de seguridad en las centrales nucleares.

Aumento de la conectividad

Las infraestructuras⁵⁵ de transporte de energía (petróleo, gas, electricidad, etc.) de los países productores a los consumidores están cada vez más obsoletas y envejecidas. Para garantizar la seguridad de abastecimiento en la UE es preciso

⁵⁴ Denominación de la energía eólica marina en la jerga de la industria

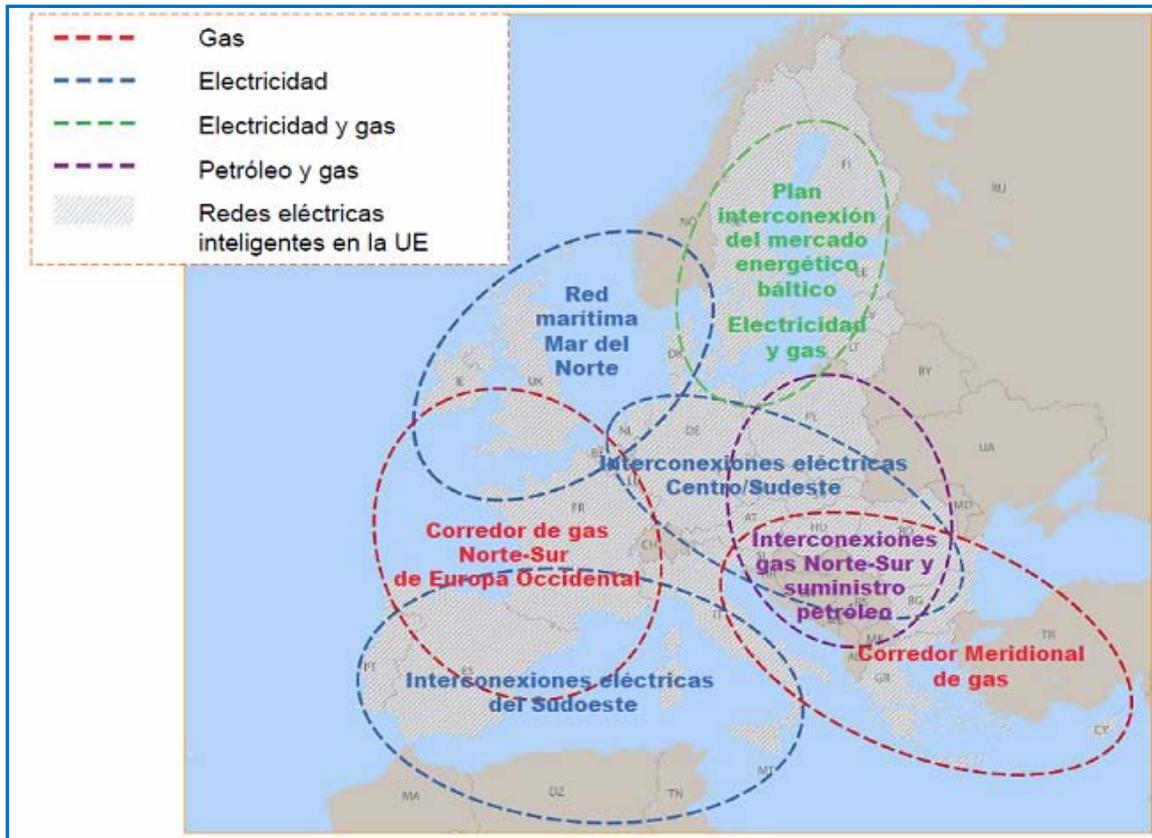
⁵⁵ También conocidas como las redes energéticas europeas, consideradas las arterias de las que todos dependemos para abastecernos del combustible necesario para nuestros hogares, negocios y actividades recreativas (European Commission, 2008b: 3).

realizar un gran número de inversiones en los próximos años (IEA, 2008a: 89 y European Commission, 2008b). Se están empezando a construir infraestructuras energéticas nuevas, de gran importancia para paliar la fragmentación histórica de los mercados de la energía en la UE. La duración de la planificación y construcción de estas infraestructuras se prevé que será en el largo plazo pero su tendencia en el tiempo se mantendrá (European Commission, 2009b: 12).

Estas redes de transporte se sustentan en el suministro de combustibles fósiles y en una producción caracterizada por ser extensa y centralizada. No disponer de conexiones apropiadas y eficientes dificulta las inversiones en energías renovables y en el paso a producciones descentralizadas. Con la entrada de los nuevos Estados, la UE ha visto en su parque energético nuevas conexiones ineficientes que unen el este con el oeste y el sur con el norte. Esto se convierte en un problema para la liberalización de la energía y aumenta la vulnerabilidad de algunos Estados miembros al estar más expuestos a la interrupción del suministro.

Después de 2015, la UE se ha comprometido a evitar la existencia de “islas energéticas”. El objetivo es claro, poder finalizar todas las infraestructuras necesarias para que ningún Estado de la UE carezca de las redes de electricidad y gas, existentes en el Mapa 4.1. Deben establecerse estrategias a largo plazo que permitan finalizar los corredores prioritarios y sería importante que los procesos de obtención de permisos se simplificaran y la financiación se dirigiera a posibles proyectos transfronterizos con implicaciones europeas.

Mapa 4.1. Principales infraestructuras para 2020



Fuente: European Commission (2010b: 21)

En la construcción de infraestructuras necesarias y la diversificación de las fuentes de abastecimiento de energía, la UE ha propuesto una serie de medidas capaces de conectar los mercados energéticos que se encuentren aislados en Europa. Para ello, es necesario construir un corredor meridional para el suministro de gas procedente del Caspio y Oriente Medio (con el fin de garantizar la liquidez y la diversidad de los mercados de gas de la UE utilizará gas natural licuado), llevar a cabo interconexiones de electricidad y gas (para conectar Europa con el Mediterráneo meridional), mejorar las interconexiones Norte-Sur de gas y electricidad de Europa Central y Sudoriental y con el objetivo de potenciar la energía eólica en el Mar del Norte ser capaces de interconectar las redes eléctricas nacionales de Europa Noroccidental.

La estrategia seguida por la UE, al respecto, permitirá garantizar la seguridad de abastecimiento y reforzar la solidaridad entre los Estados. Gracias a la diversificación de fuentes energéticas y a las rutas de tránsito de abastecimiento es posible incrementar los flujos energéticos necesarios para alcanzar los objetivos propuestos (Bozhilova, 2009). Si tenemos una infraestructura energética amplia y eficiente es posible asegurar la existencia de unas fuentes de suministro flexibles y fiables. Será preciso realizar en los próximos años inversiones públicas y privadas de gran alcance económico pero necesarias para mejorar la seguridad de abastecimiento y a su vez la sostenibilidad de los Estados de la UE.

Para lograr los objetivos anteriores es muy importante la creación definitiva del MIE. En 1990 y 1991 se aprobaron las tres primeras Directivas relacionadas con el mercado interior de la energía. La primera hacía referencia a la transparencia de los precios de los consumidores industriales de gas y electricidad y las siguientes legislaban el tránsito de ambas fuentes de energía. A principios de la década de los noventa empezaban a perfilarse las primeras normas comunes que iban a regir la posterior creación del mercado interior. De una forma muy resumida, se caracterizaban por la libertad en el acceso al mercado, libertad en el acceso de terceros a las redes, separación de actividades, derecho del consumidor a poder elegir suministrador y obligaciones de servicio público.

El proceso de creación del mercado interior energético ha sido muy largo, desde la adopción del primer conjunto de medidas legislativas hasta el último. Las normas comunes para el mercado interior de la electricidad se aprobaron en diciembre de 1996 y en junio de 1998 para el gas, las cuales formaban parte del llamado “primer paquete”.

Unos años más tarde, en 2003, se actualizaron las Directivas anteriores y se adoptaron las normas para dar paso al “segundo paquete”, junto con la incorporación de dos nuevos Reglamentos. El primero, de 2003, se basaba en las condiciones de acceso a la red para intercambios transfronterizos de electricidad y el segundo, de 2005, trataba los mismos temas para el gas. En síntesis, las medidas

relativas al mercado interior propuestas por la Comisión, a principios de 2007, pusieron de manifiesto la necesidad de separar de forma efectiva el transporte de la generación-producción/suministro (separación de actividades), reforzar las competencias e independencia de los reguladores nacionales, creación de un Regulador Europeo con competencias en asuntos relacionados con el comercio transfronterizo de energía y fomento de mayor transparencia en los mercados.

En este sentido, la UE se está esforzando en lograr estos objetivos y hacer realidad un mercado del gas y electricidad que sea realmente competitivo, que pueda ofrecer a sus consumidores la opción de elegir a precios justos y competitivos y, a su vez, conseguir la producción de energía limpia y garantizar la seguridad de abastecimiento.

Con la adopción, en junio de 2009, del “tercer conjunto legislativo” y la posterior publicación de los nuevos Reglamentos y Directivas, el 14 de agosto de ese año, se produce una supervisión más eficiente de los mercados energéticos, por parte de los reguladores nacionales, que en esta ocasión serán independientes. Los elementos claves que se derivaron de este conjunto de medidas legislativas son:

- la separación efectiva de las actividades de transporte,
- creación de una Agenda Europea para la Cooperación de Reguladores Energéticos ,
- promover la cooperación entre operadores de red,
- reforzar la independencia y poderes de los reguladores nacionales,
- una mayor transparencia,
- una mayor protección del consumidor de electricidad.

Con este tercer intento parece que la UE está en la buena dirección hacia el mercado interior de la energía, aunque todavía quedan cosas por realizar. Por este motivo, no se descarta la aprobación de un “cuarto paquete” con el objetivo de solucionar los déficits anteriores y crear un marco para la supervisión y las

acciones necesarias en situaciones de abuso de mercado. La meta es la creación de un auténtico mercado interior de la energía, aumentando la participación de las energías renovables y llevando a cabo un avance en temas de eficiencia energética.

A modo de resumen, las prioridades del nuevo plan de infraestructura energética pan-europea de inversión en proyectos de electricidad y gas son:

- **Redes eléctricas:** una red marina en el Mar del Norte para conectar el norte y Europa central, para transportar la energía producida en campos eólicos marinos a mercados en grandes ciudades; interconexiones en el suroeste de Europa para transportar al resto de Europa la electricidad generada en instalaciones eólicas, solares e hidroeléctricas; conexiones entre Europa Central y el sureste de Europa; además de la integración del mercado báltico en el sistema europeo energético donde Dinamarca, Estonia, Finlandia, Alemania, Lituania, Letonia, Suecia y Polonia están desarrollando un mercado energético regional integrado.
- **Conexiones de gas:** implican la creación de un corredor sur para transportar gas desde el Mar Caspio a Europa con el fin de diversificar las fuentes de aprovisionamiento de gas; integración del mercado energético báltico y su conexión con Europa Central y Sur de Europa; corredor norte-sur en Europa occidental para eliminar los cuellos de botella y aprovechar mejor la energía importada.

CAPÍTULO 5

**UNA PROPUESTA DE CUANTIFICACIÓN DE LA
SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO DE
LOS PAÍSES DE LA UE-27**

El objetivo del quinto capítulo es la cuantificación de la seguridad de abastecimiento energético de los países pertenecientes a la UE-27 mediante un indicador sintético que incorpora las dimensiones más relevantes del concepto para los países desarrollados —según lo indicado en los capítulos 2 y 3—, es decir, la dimensión geopolítica y la de vulnerabilidad a largo plazo con sus correspondientes subdimensiones. Este indicador, que denominaremos *Índice Ponderado de Seguridad Energética* (IPSE), nos permitirá elaborar un “ranking” de los países de la UE-27 según su nivel de seguridad de abastecimiento. A su vez, se podrá analizar la evolución del índice desde el cambio de siglo hasta los últimos datos disponibles, periodo que permitirá saber si se ha producido un aumento o un decrecimiento del nivel de seguridad de abastecimiento energético dentro de cada país de la UE-27.

El primer apartado de este capítulo presenta la metodología utilizada para la elaboración del indicador sintético de seguridad de abastecimiento energético. Además, se detalla la estructura del IPSE, es decir, los indicadores unidimensionales que lo componen y los métodos de agregación utilizados. En los siguientes apartados se especifican los indicadores simples seleccionados para la medición de las dimensiones geopolítica (segundo apartado) y de vulnerabilidad energética a largo plazo (tercer apartado), respectivamente. Finalmente, en el cuarto se elabora el IPSE a partir de los indicadores anteriores y de sus diferentes ponderaciones, y se presentan con detalle los resultados.

5.1. METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE UN INDICADOR SINTÉTICO SOBRE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO

Habida cuenta que no existe una variable única que pueda representar una medida de seguridad de abastecimiento energético, lo más adecuado es elaborar un indicador sintético a partir de los indicadores simples que van a formar parte de cada una de las dimensiones seleccionadas (geopolítica y de vulnerabilidad), extraer la información relevante de cada una de ellas y agregarlos convenientemente. Una vez realizados los pasos anteriores se procederá a la elaboración del indicador sintético que resuma las características comunes a todos ellos y permita construir el Índice Ponderado de Seguridad Energética (IPSE).

Existen ventajas e inconvenientes en la utilización de los indicadores sintéticos. La crítica principal es que son una aproximación puramente empírica al problema de medición de una variable determinada. Pero entre sus ventajas está su sencillez y permitir la realización de estimaciones y predicciones en base a los datos obtenidos (vid. Mondéjar y Vargas, 2008).

5.1.1. Método de agregación utilizado

El primer paso en la construcción de un indicador sintético es la fase de selección de los indicadores que van a formar parte de él. La selección de las series temporales han de realizarse teniendo en cuenta la disponibilidad de los datos, el significado dentro de la variable a analizar, la medida, la temporalidad, etc. Una vez seleccionados los indicadores simples el siguiente paso es la elección del método de agregación.

Mondéjar y Vargas (2008: 567-569) realizaron una revisión de los principales métodos de agregación para obtener un indicador sintético. Existen numerosos métodos de agregación: simples, análisis multivariante, construcción de indicadores en espacios de estados, etc. Nuestra investigación se centrará en el método simple de agregación. Se parte de la premisa de que un indicador

compuesto se obtiene mediante la suma ponderada de los cambios en las series individuales utilizadas.

De tal forma que:

$$IS_t = \sum_{i=1}^n x_{it} \cdot w_i$$

Donde:

- IS_t es el indicador sintético en el periodo t ,
- x_{it} es el valor del indicador i en el periodo t ,
- n es el número de indicadores utilizados,
- w_i es la ponderación asignada a cada uno de los indicadores individuales y que debe cumplir que la suma de las ponderaciones sea igual a 1 ($\sum w_i = 1$).

Un indicador sintético consiste, por tanto, en una serie indexada que engloba y agrega la información contenida en el conjunto de los indicadores parciales más representativos de los diferentes sectores analizados (Mondéjar y Vargas, 2008: 568). Uno de los principales problemas que existen es la definición de los coeficientes de ponderación y las diferencias en las unidades de medida de los indicadores individuales.

Existen diversos criterios de ponderación en la agregación simple, entre los cuales se encuentra la asignación de una misma ponderación a los diferentes indicadores que forman parte del indicador. En este caso, cada uno de estos indicadores tendría el mismo peso ($w_i=1/n$).

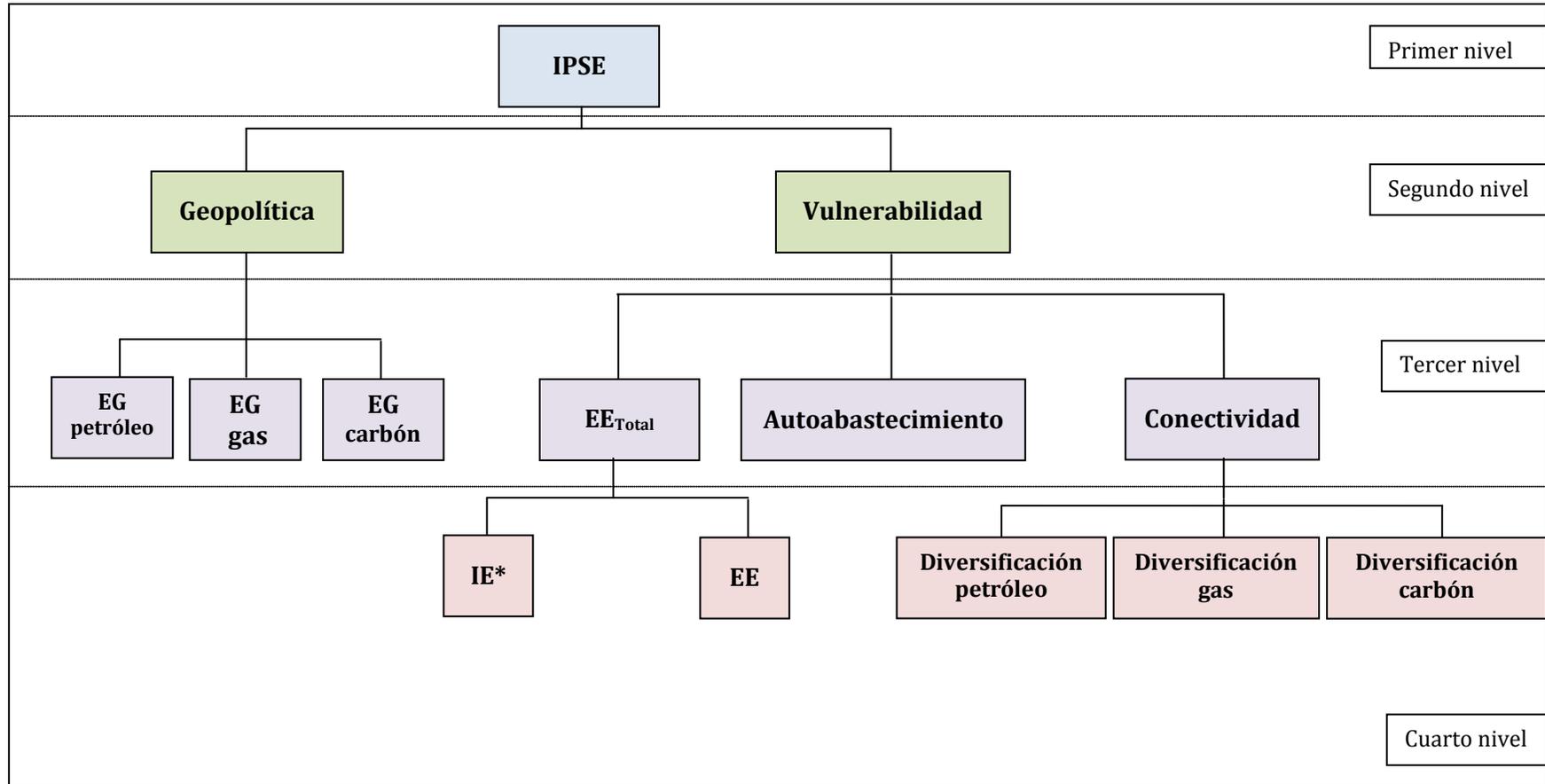
También se puede seleccionar el peso de cada uno de los indicadores individuales en base a un criterio ad-hoc. Es decir, es el investigador el que fija a priori la importancia que tiene cada uno de los indicadores para la elaboración del indicador compuesto. Esto se lleva a cabo en función de la importancia que tengan las distintas ramas o sectores en relación con el indicador de referencia.

En nuestra investigación se utiliza un método mixto entre ambos criterios. Se pondera cada dimensión de la seguridad al 50% por tener la misma importancia (geopolítica y vulnerabilidad), pero los indicadores que forman parte de cada dimensión se ponderan de forma diferente, dependiendo de la medida utilizada. En el apartado 5.3 se describirá la ponderación de cada uno de los indicadores simples que van a formar parte del indicador sintético para la obtención del IPSE.

5.1.2. Estructura del IPSE, indicadores unidimensionales y su ponderación

En la Figura 5.1 se reflejan las interacciones entre los indicadores unidimensionales que van a formar parte de las subdimensiones y las dimensiones finales que componen el IPSE, junto con las ponderaciones aplicadas en cada caso.

Figura 5.1. Agregación de los indicadores y dimensiones de la seguridad de abastecimiento



*: Se calcula el opuesto de la variable para construir el indicador de seguridad de abastecimiento

(1) EG: estabilidad geopolítica. EE: eficiencia energética. IE: intensidad energética.

(2) Cada indicador tienen la misma ponderación ($w_i=1/n$), excepto la IE ($2/3$) y la EE ($1/3$).

Fuente: elaboración propia

Aunque cada uno de los indicadores, subdimensiones y sus diferentes ponderaciones se explicarán con mayor detalle en los próximos apartados, es necesario realizar un breve resumen de cada uno de ellos para entender la metodología en la construcción del IPSE. El IPSE se cuantifica a partir de las dimensiones más relevantes del concepto para los países desarrollados —la dimensión geopolítica y la de vulnerabilidad a largo plazo, con sus correspondientes subdimensiones—. Se considera que estas dimensiones tienen el mismo peso relativo dentro de la seguridad de abastecimiento por lo que su ponderación será la misma.

Para llegar a cada una de las dimensiones de la seguridad de abastecimiento, previamente se ha realizado una selección de los indicadores más relevantes para cuantificar cada una de las dimensiones. En el caso de la dimensión geopolítica son tres los indicadores utilizados para su medición. Se empleará el Índice de Riesgo Socioeconómico (SERI) —este indicador se presentó brevemente en el capítulo 2— de las importaciones tanto de petróleo, como de gas y de carbón. Y a continuación, cada una de ellas se ponderará según el peso que tengan en el “mix” energético del país analizado. Como el indicador obtenido no tiene una relación positiva con la seguridad, se debe realizar un cambio de variable de tal forma que sea una medida de la seguridad del abastecimiento energético y no del riesgo.

La dimensión de vulnerabilidad se cuantifica a partir de las tres subdimensiones más relevantes del largo plazo, según lo analizado en los capítulos 2 y 3, que recibirán la misma ponderación: la eficiencia energética total, la dependencia energética total y la conectividad. Cada una de ellas se medirá a partir de uno o varios indicadores. La eficiencia energética total se cuantificará con dos indicadores, la intensidad energética (se debe realizar un cambio de variable para que indique seguridad) y la eficiencia energética. Después de analizar las opiniones de distintos expertos, se ha decidido aplicar una mayor ponderación a la intensidad energética (2/3) que a la eficiencia energética (1/3) porque el primer

indicador representa un conjunto de variables que incluye en cierta manera la influencia de las variables incluidas en las medidas de eficiencia energética.

Por su parte, la dependencia energética total se explica a través de un único indicador que debe transformarse en una variable con relación positiva con la seguridad. Por fin, la conectividad a largo plazo se estima a partir del nivel de las concentraciones de petróleo, gas y carbón, teniendo en cuenta que la capacidad de diversificación por fuentes de energía está directamente relacionada con el número de corredores que llegan a un país determinado. De nuevo, cada uno de los indicadores de concentración de cada fuente de energía se ponderará según su peso en el “mix”, y habrá de procederse también en este caso a un cambio de variable para que exista una relación positiva con la seguridad.

De este modo, se obtendrán estimaciones anuales de las dos dimensiones que determinan la seguridad de abastecimiento energético, lo que permitirá cuantificar la seguridad de abastecimiento energético de cada uno de los Estados comunitarios.

$$IPSE_t = \text{Indicador de Geopolítica}_t \cdot wg_t + \text{Indicador de Vulnerabilidad}_t \cdot wv_t$$

Siendo:

- wg_t la ponderación dada a la dimensión de geopolítica, en el momento t ,
- wv_t la ponderación de la dimensión de la vulnerabilidad, en el momento t .

De esta forma se obtiene el IPSE de cada Estado miembro en el año correspondiente.

5.2. INDICADORES SELECCIONADOS PARA CUANTIFICAR LA DIMENSIÓN GEOPOLÍTICA DE LA SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO

Como se ha avanzado en los capítulos anteriores, las dos dimensiones principales para la explicación (medición) de la seguridad de abastecimiento, según la clasificación causal del riesgo energético, son la geopolítica y la vulnerabilidad. Cada una de estas dimensiones está formada por uno o varios indicadores imprescindibles para la obtención de una medida que nos permita valorar de una forma cuantitativa cada una de ellas y, finalmente, obtener una medida de la seguridad de abastecimiento energético para todos los Estados miembros y para la UE-27. A continuación, se realizará al análisis de los indicadores que forman parte de la dimensión geopolítica de la seguridad de abastecimiento energético. Entre los seleccionados se encuentra el *Riesgo Geopolítico* de las importaciones de petróleo, gas y carbón.

5.2.1. Riesgo geopolítico de las importaciones de petróleo

La selección de indicadores utilizados para cuantificar la dimensión geopolítica se expuso en el último apartado del capítulo 2. En nuestra investigación, para realizar la medición de la dimensión geopolítica, desde el punto de vista de seguridad de abastecimiento, se utilizará una versión modificada del indicador desarrollado por Avedillo y Muñoz (2007), que denominaron *Índice de Estabilidad Geopolítica*, partiendo de los resultados obtenidos por los autores del *Índice de Riesgo Socioeconómico* de cada uno de los países exportadores, conocido por sus siglas en inglés, SERI (García-Verdugo *et al.*, 2011). Este nuevo indicador se denominará *Riesgo Geopolítico de las importaciones*, ya sea petróleo, gas o carbón, de un país determinado de la UE-27. Mientras los creadores del indicador de *Estabilidad Geopolítica* multiplicaban la proporción de las importaciones por el riesgo-país de cada proveedor, en nuestra investigación se va a utilizar el único valor disponible del SERI para el período 2000-2008 (no han sido realizadas nuevas estimaciones) como un parámetro característico de todo el período. Como se analizó en el apartado 2.5.1. del capítulo segundo, los factores determinantes del

riesgo socioeconómicos pueden dividirse en cuatro categorías: factores económicos (comprenden todas las variables económicas con una influencia actual o potencialmente directa sobre temas energéticos), factores directamente relacionados con el sector energético, factores políticos (donde las decisiones políticas de algún agente económico y social puedan afectar el funcionamiento del sistema energético) y factores sociales (se incluyen todos los factores de riesgo que provienen de condiciones de vida, bienestar social y de valores culturales de un país dado o territorio).

De acuerdo con el SERI, los países con menor nivel de riesgo socioeconómico son Noruega, Estados Unidos, Canadá y Australia, mientras que los países que presentan el mayor grado de riesgo energético son Afganistán, Sudán, Burundi y Eritrea (vid. Anexo 5.1 para posibles consultas del Índice de Riesgo Socioeconómico de los 144 países analizados y necesarios para la construcción del riesgo geopolítico de las importaciones, tanto de petróleo, como de gas y carbón).

La inestabilidad política de los países exportadores de energía introduce riesgos en la ejecución de los contratos de suministro y en el correcto funcionamiento de las infraestructuras necesarias para garantizarlo. Se calcula un indicador basado en el riesgo de la cesta de las importaciones de combustibles fósiles de cada país. El resultado es igual al sumatorio del producto entre la participación de cada origen en el aprovisionamiento de un determinado combustible por el SERI de dicho país.

La expresión matemática del SERI de las importaciones de petróleo se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Riesgo geopolítico de las importaciones de petróleo}_{i,t} = \sum_1^n p_i^j \cdot \text{SERI}_j$$

Donde:

- p_i^j es la proporción de petróleo que importa el país "i" del país "j",
- $SERI_j$ es el índice de riesgo socioeconómico del país "j",
- n el número de proveedores de petróleo y t el año analizado (periodo de 1999 a 2010).

Posteriormente, para la elaboración de un único indicador de la dimensión geopolítica, cada uno de los indicadores del riesgo geopolítico de las importaciones de cada combustible se pondera según su peso en el "mix" energético de cada país.

Cuanto mayor sea el resultado obtenido en el índice, mayor será la inseguridad de las importaciones del país analizado como consecuencia de tener una cartera de proveedores energéticos con índices de riesgo relativamente altos. La relación entre este indicador y la seguridad de abastecimiento es negativa. Para que el vínculo entre ambas variables sea positivo es necesario calcular el opuesto de este indicador, de tal forma que los resultados superiores indiquen mayor seguridad y viceversa.

En la Tabla 5.1 se presenta el valor del riesgo geopolítico de las importaciones de petróleo de los todos los Estados miembros más la UE-27 en su conjunto, tanto del año 2000 como de 2010, aunque también se ha calculado para todos los años del período. Comparando ambos años se observa cómo algunos países como Chipre y Malta han reducido considerablemente su riesgo geopolítico de las importaciones entre un año y otro, con unas tasas de variación porcentual próximas al 18,6% y al 26,2% respectivamente. En el año 2000, más del 90% de las importaciones de petróleo de Malta procedían de Italia, Libia, Irlanda, Rusia y Kuwait. Sin embargo, en el año 2010 eran Italia, Reino Unido, Holanda, Francia y España sus principales suministradores de petróleo. Este cambio supuso una disminución de este tipo de riesgo y un aumento en la seguridad de abastecimiento.

En el caso contrario se encuentran Finlandia o Irlanda, que han aumentando este riesgo entre estos años (con tasas de variación cercanas al 47% y al 54% respectivamente). Aunque los proveedores de petróleo de Finlandia en el año 2000 y 2010 no han cambiado, siguen siendo Rusia, Noruega, Dinamarca, Reino Unido, Suecia y Kazajistán, sí ha variado el peso de los distintos orígenes de importaciones. En 2010 las importaciones que procedían de Rusia y Kazajistán aumentaron, provocando un incremento del índice para ese año. A pesar de este incremento, destaca el bajo riesgo geopolítico en las importaciones de petróleo de Irlanda, ya que el 90% del petróleo procede del Reino Unido y Noruega, ambos países con índices geopolíticos muy bajos (vid. Anexo 5.2, donde se recoge el riesgo geopolítico de las importaciones de petróleo de los Estados miembros y de la UE-27, desde 1999 hasta 2010).

Tabla 5.1. Riesgo geopolítico de las importaciones de petróleo

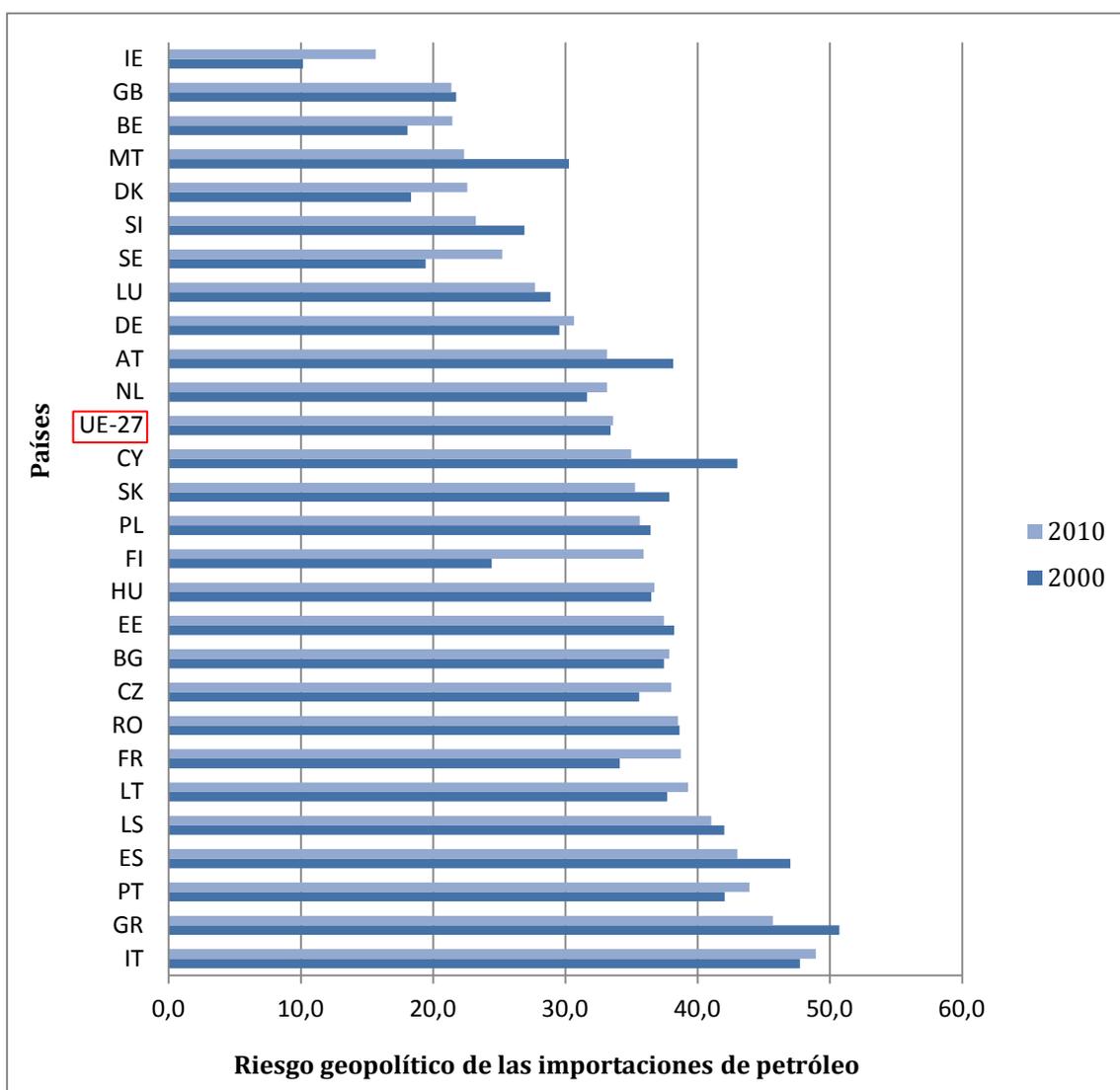
Países*	Siglas	2000	2010	$\Delta_{2010-2000}$, %
Italia	IT	47,7	48,9	2,5
Grecia	GR	50,7	45,7	-9,9
Portugal	PT	42,0	43,9	4,5
España	ES	47,0	43,0	-8,5
Letonia	LS	42,0	41,0	-2,3
Lituania	LT	37,7	39,3	4,2
Francia	FR	34,1	38,7	13,6
Rumanía	RO	38,6	38,5	-0,3
R. Checa	CZ	35,6	38,0	6,8
Bulgaria	BG	37,5	37,9	1,1
Estonia	EE	38,2	37,4	-2,0
Hungría	HU	36,5	36,7	0,6
Finlandia	FI	24,4	35,9	46,9
Polonia	PL	36,4	35,6	-2,2
Eslovaquia	SK	37,9	35,3	-6,8
Chipre	CY	43,0	35,0	-18,7
UE-27	UE-27	33,4	33,6	0,5
Holanda	NL	31,6	33,2	4,8
Austria	AT	38,1	33,2	-13,1
Alemania	DE	29,5	30,7	3,8
Luxemburgo	LU	28,9	27,7	-4,1
Suecia	SE	19,4	25,2	29,8
Eslovenia	SI	26,9	23,2	-13,7
Dinamarca	DK	18,3	22,6	23,2
Malta	MT	30,3	22,3	-26,2
Bélgica	BE	18,1	21,4	18,8
Reino Unido	GB	21,7	21,4	-1,7
Irlanda	IE	10,2	15,6	53,9

*: Ordenados de mayor a menor riesgo geopolítico de las importaciones de petróleo en 2010.

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 5.2 se muestra gráficamente la tabla anterior. De esta forma destacan cuáles han sido los países que se han mantenido prácticamente estables a lo largo del periodo, cuáles han aumentado o disminuido su riesgo y la posición que ocupa la UE-27.

Figura 5.2. Riesgo geopolítico de las importaciones de petróleo



Nota: Los países están ordenados de menor a mayor riesgo geopolítico de las importaciones de petróleo

Fuente: Elaboración propia

5.2.2. Riesgo geopolítico de las importaciones de gas

Si analizamos el riesgo geopolítico de los proveedores de gas, el indicador de las importaciones de este combustible sería:

$$\text{Riesgo geopolítico de las importaciones de gas}_{i,t} = \sum_1^n g_i^j \cdot \text{SERI}_j$$

Donde:

- g_i^j es la proporción de gas que importa el país "i" del país "j",
- SERI_j es el índice de riesgo socioeconómico del país "j",
- n el número de proveedores de gas que tienen el país "i" t es el año analizado.

En la Tabla 5.2 se presentan los valores del índice de riesgo geopolítico de las importaciones de gas de los Estados miembros y la UE-27. Los países se posicionan de mayor a menor dependiendo de los resultados del indicador. Cuanto mayor sea el resultado mayor es el riesgo de los proveedores de gas y viceversa. Se observa que existen numerosos países que han disminuido su riesgo geopolítico, Eslovenia con una tasa de variación negativa del 11%, Bélgica del 12%, Malta próxima al 13%, Holanda cerca del 20%, Suecia superior al 30% y, sobretodo, Dinamarca con una tasa negativa próxima al 33% (vid. Anexo 5.3 del riesgo geopolítico de las importaciones de gas e los Estados miembros y de la UE-27 en el periodo 1999 a 2010). En el año 2000, el 90% de las importaciones de gas de Dinamarca procedían de Sudáfrica, Polonia, Alemania, Suecia, China, Letonia, Estonia y Lituania. En cambio en el año 2010, la cartera de proveedores cambió a un número más reducido de países con riesgos mucho menores que los anteriores. Entre los principales suministradores se encontraban Alemania, Austria, Suecia y Letonia.

En el caso contrario, están Polonia, Portugal y Francia. Estos países han incrementado la variación su riesgo geopolítico de las importaciones de gas, con tasas positivas cercanas al 17%, 53% y 16% respectivamente. Aunque son países con carteras de proveedores muy diversificadas entre ellos se encuentran países con riesgo geopolíticos muy elevados, como Kazajistán (43,3), Argelia (49,7), Nigeria (53) y Bielorrusia (63,6).

Tabla 5.2. Riesgo geopolítico de las importaciones de gas

Países*	2000	2010	$\Delta_{2010-2000},\%$
IT	44,9	46,3	3,1
ES	42,7	44,6	4,6
PL	35,4	41,3	16,7
GR	41,4	41,2	-0,5
LT	39,0	39,1	0,2
LS	39,2	39,1	-0,3
RO	38,6	38,7	0,4
EE	38,0	38,5	-1,0
FI	37,0	38,0	2,5
SI	42,6	37,9	-11,1
BG	39,0	37,9	-2,8
HU	37,4	37,4	0,2
CY	37,4	37,1	-0,7
PT	24,2	37,0	53,2
SK	38,9	36,3	-6,7
FR	28,4	32,8	15,5
UE-27	31,9	32,0	0,1
DE	29,5	30,7	3,8
LU	30,2	30,6	1,4
CZ	30,5	30,1	-1,6
AT	23,4	26,3	12,4
MT	29,7	26,0	-12,3
GB	20,9	22,8	8,7
NL	23,8	19,1	-19,7
BE	18,8	16,6	-11,9
DK	22,5	15,1	-32,6
SE	16,6	11,6	-30,5
IE	11,5	11,1	-3,8

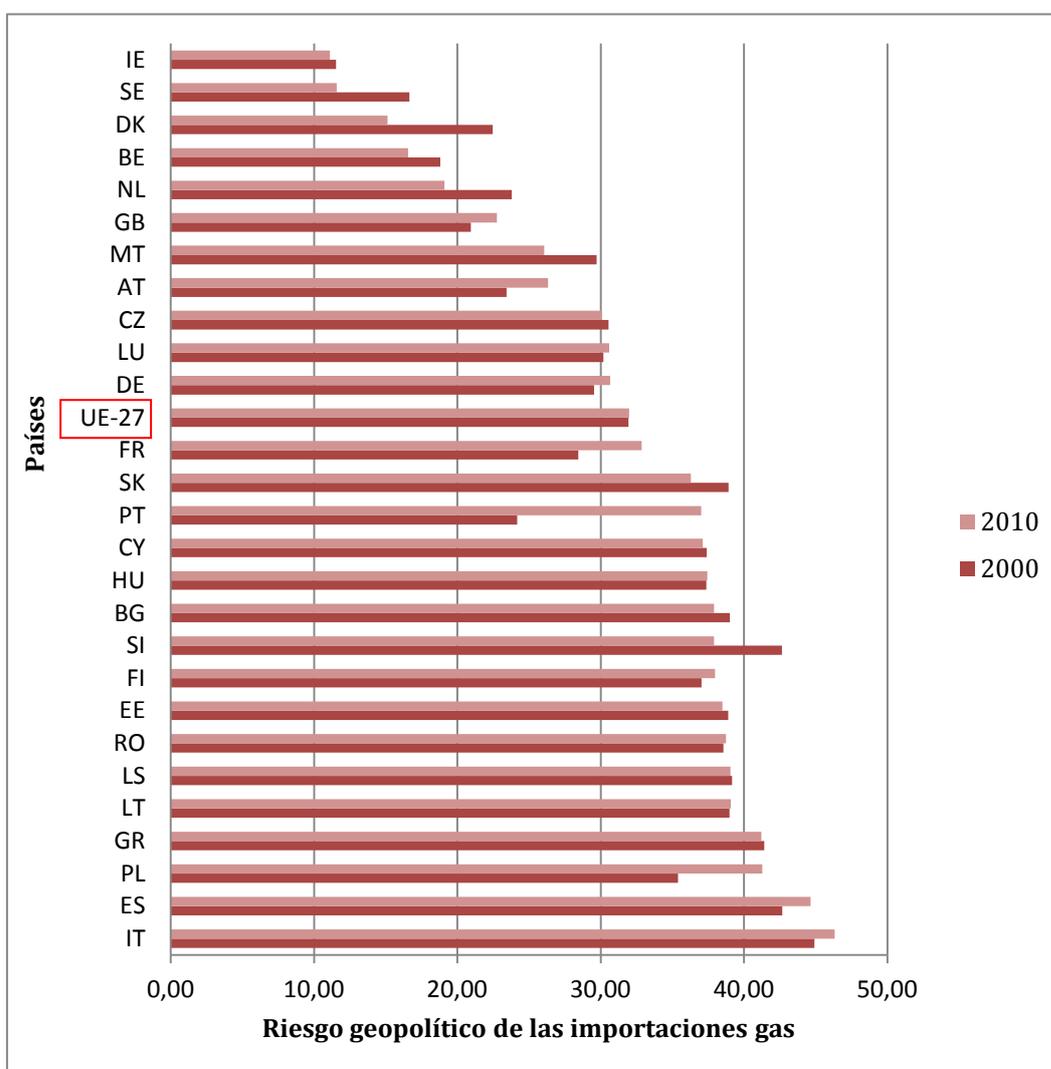
*: Ordenados de mayor a menor riesgo geopolítico de las importaciones de gas en 2010.

Fuente: Elaboración propia a partir de García-Verdugo *et al.* (2011) y ONU COMTRADE, (02/04/2012)

<http://comtrade.un.org/db/mr/rfCommoditiesList.aspx?px=S3&cc=34>

La representación gráfica del indicador se lleva a cabo en la Figura 5.3. De esta forma se observa con una mayor claridad las variaciones, tanto positivas como negativas, entre los años 2000 y 2010. Además, se establece una ordenación de los países de tal forma que en las primeras posiciones del gráfico de barras aparecen aquellos con menores valores del indicador, en el año 2010. Por ejemplo Irlanda (con un resultado superior a 11), Suecia (cerca de 12) y Dinamarca (algo más de 15) junto con los que presentan mayores resultados como Polonia (con un resultado superior a 41), España (cerca de 45) e Italia (algo más de 46).

Figura 5.3. Riesgo geopolítico de las importaciones de gas



Nota: Los países están ordenados de menor a mayor riesgo geopolítico de las importaciones de gas

Fuente: Elaboración propia

5.2.3. Riesgo geopolítico de las importaciones de carbón

En el caso de las importaciones del carbón, la expresión del Riesgo geopolítico de los orígenes del carbón sería:

$$\text{Riesgo geopolítico de las importaciones de carbón}_{i,t} = \sum_1^n c_i^j \cdot \text{SERI}_j$$

Donde:

- c_i^j es la proporción de carbón que importa el país "i" del país "j",
- SERI_j es el índice de riesgo socioeconómico del país "j",
- n es el número de proveedores de carbón que tienen el país "i" y
- t es el año analizado.

De una forma más detallada, en la Tabla 5.3 se observa con mayor claridad las variaciones porcentuales entre los 2 años analizados. Los mayores porcentajes de decrecimiento se encuentran en Dinamarca y Hungría, con unas tasas negativas superiores al 30%. En el año 2000 más del 80% de las importaciones de carbón realizadas por Dinamarca procedía de Sudáfrica, Polonia, Alemania y Suecia. Esta cartera de proveedores cambió en 2010, siendo sus principales suministradores Alemania y Australia. Esta permuta ha sido la responsable del decrecimiento del riesgo geopolítico tan elevado en este país.

En el caso contrario se encuentran Bélgica y Luxemburgo, que han visto incrementado su riesgo de importaciones de carbón con unas tasas superiores al 29% y 53% respectivamente, entre 2000 y 2010. En el caso de Luxemburgo este aumento se ha debido al cambio de sus proveedores. En el año 2000 eran Holanda, con un total del 62% de las importaciones de Luxemburgo, Alemania, con un 17%, y Bélgica, con un 16%, sus principales suministradores. En cambio, en 2010 sus principales proveedores pasaron a ser Sudáfrica, con un 42% de las importaciones totales de Luxemburgo, Alemania, con un 20%, y Holanda con un 19% del total de

las importaciones (vid. Anexo 5.4, riesgo geopolítico de las importaciones de carbón de los Estados miembros y la UE-27, de 1999 a 2010).

Tabla 5.3. Riesgo geopolítico de las importaciones de carbón

Países*	2000	2010	$\Delta_{2010-2000}$, %
LT	38,7	41,6	7,5%
SI	39,4	41,0	4,1%
BG	30,8	39,6	28,8%
EE	38,3	38,9	1,5%
GR	39,7	34,2	-13,9%
LS	38,8	33,8	-13,0%
IT	28,8	31,9	10,9%
PT	37,3	31,9	-14,5%
RO	31,3	31,2	-0,5%
NL	32,2	30,1	-6,4%
PL	34,2	29,7	-13,1%
ES	32,2	29,6	-8,3%
UE-27	30,8	29,4	-4,4%
LU	18,9	28,9	52,7%
DE	30,6	28,9	-5,3%
GB	29,6	28,9	-2,3%
CZ	28,4	28,9	1,7%
SK	32,6	27,1	-16,9%
BE	27,5	26,9	-2,4%
AT	27,8	26,6	-4,5%
CY	31,4	26,2	-16,4%
FR	29,4	25,9	-12,0%
FI	25,1	24,3	-3,4%
SE	24,0	23,4	-2,8%
IE	20,4	22,1	8,1%
HU	30,5	21,1	-30,8%
MT	19,5	21,0	7,3%
DK	33,0	20,8	-37,0%

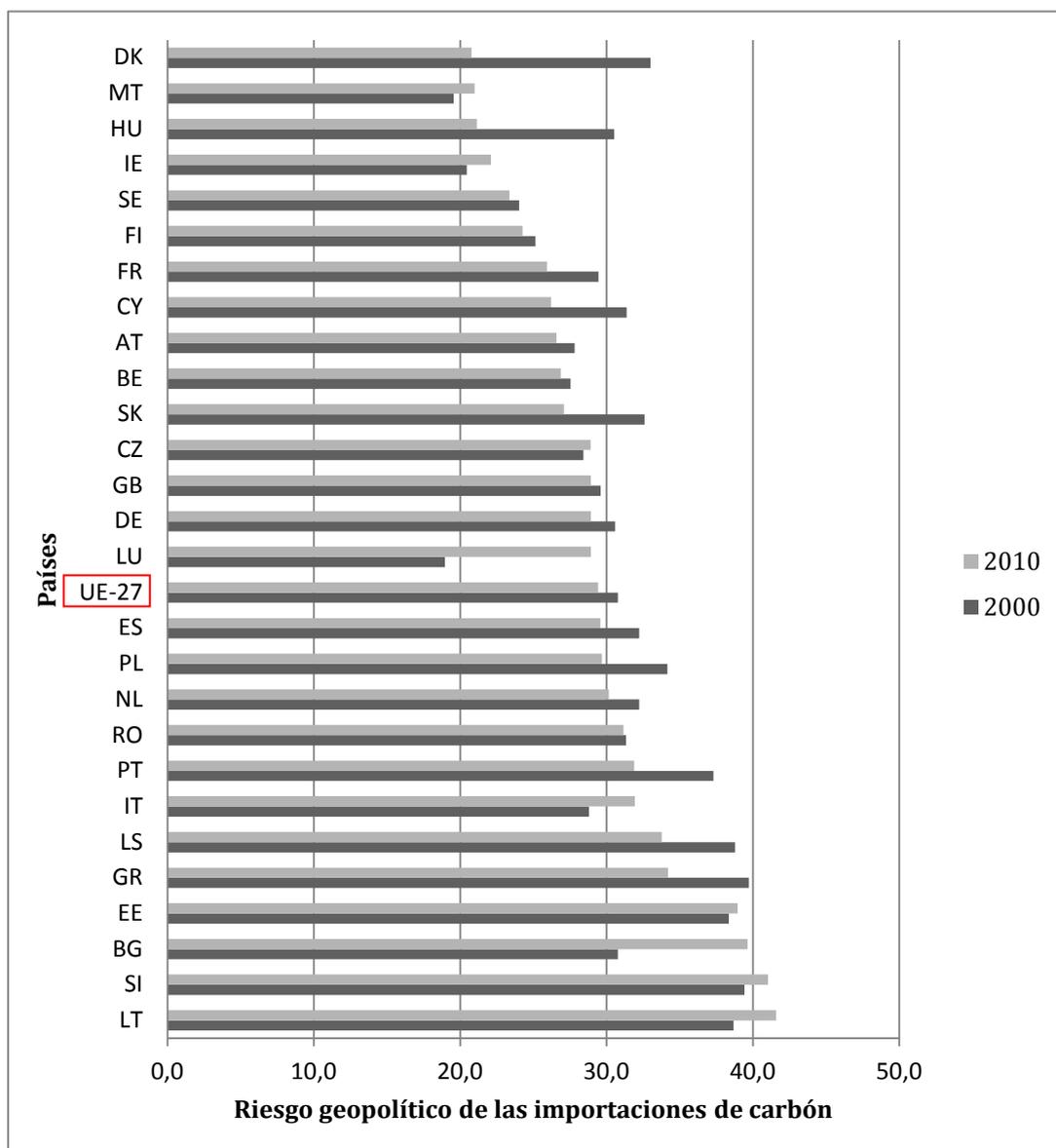
*: Ordenados de mayor a menor riesgo geopolítico de las importaciones de carbón en 2010.

Fuente: Elaboración propia a partir de García-Verdugo *et al.* (2011) y ONU COMTRADE, (02/04/2012)

<http://comtrade.un.org/db/mr/rfCommoditiesList.aspx?px=S3&cc=32>

En la representación gráfica del Riesgo geopolítico de las importaciones de carbón (vid. Figura 5.4) destacan las variaciones entre el año 2000 y 2010. Se observan las tendencias positivas y negativas entre algunos países. Y destacan las grandes diferencias de las variaciones negativas de Dinamarca, Hungría, Chipre y Letonia. En cambio, sobresalen los incrementos de Luxemburgo y Bélgica.

Figura 5.4. Riesgo geopolítico de las importaciones de carbón



Nota: Los países están ordenados de menor a mayor riesgo geopolítico de las importaciones de carbón

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de facilitar el origen del riesgo de la dimensión geopolítica se construye la Tabla 5.4 con los distintos riesgos geopolíticos dependiendo de las importaciones de petróleo, gas y carbón.

Tabla 5.4. Riesgo geopolítico de las importaciones de petróleo, gas y carbón en 2010

Países	Petróleo	Gas	Carbón
Alemania	30,7	30,7	28,9
Austria	33,2	26,3	26,6
Bélgica	21,4	16,6	26,9
Bulgaria	37,9	37,9	39,6
Chipre	35,0	37,1	26,2
Dinamarca	22,6	15,1	20,8
Eslovaquia	35,3	36,3	27,1
Eslovenia	23,2	37,9	41,0
España	43,0	44,6	29,6
Estonia	37,4	38,5	38,9
Finlandia	35,9	38,0	24,3
Francia	38,7	32,9	25,9
Grecia	45,7	41,2	34,2
Holanda	33,2	19,1	30,1
Hungría	36,7	37,4	21,1
Irlanda	15,6	11,1	22,1
Italia	48,9	46,3	31,9
Letonia	41,0	39,1	33,8
Lituania	39,3	39,1	41,6
Luxemburgo	27,7	30,6	28,9
Malta	22,3	26,1	21,0
Polonia	35,6	41,3	29,7
Portugal	43,9	37,0	31,9
Reino Unido	21,4	22,8	28,9
R. Checa	38,0	30,1	28,9
Rumanía	38,5	38,7	31,2
Suecia	25,2	11,6	23,4
UE-27	33,6	32,0	29,4

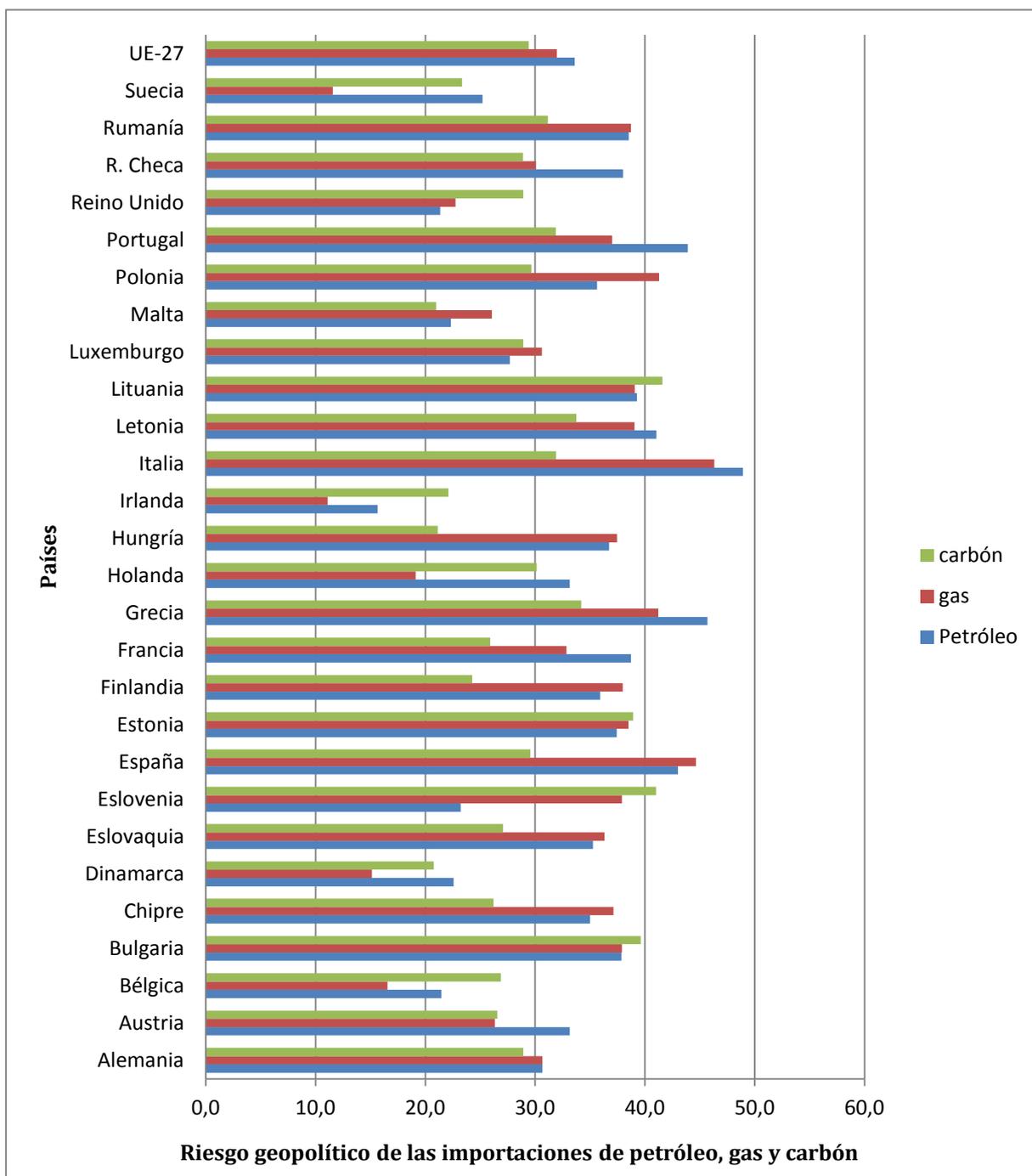
Nota: el sombreado se corresponde con los mayores valores en el riesgo geopolítico de la fuente energética concreta.

Fuente: Elaboración propia

En este sentido se aprecia que el mayor riesgo geopolítico de la UE-27 procede de las importaciones de petróleo. Si el análisis se hace a nivel país son Alemania, Austria, Dinamarca, Francia, Grecia, Holanda, Italia, Letonia, Lituania, Portugal, República Checa y Suecia los que cuentan con mayores niveles de riesgo geopolítico de las importaciones de petróleo que de gas y carbón. En cambio son Alemania (con el mismo nivel de riesgo geopolítico que las importaciones de petróleo), Chipre, Eslovaquia, España, Finlandia, Hungría, Luxemburgo, Malta, Polonia y Rumanía, los países con mayores niveles de riesgo geopolítico de las importaciones de gas que petróleo y carbón. Los países con mayores niveles de riesgo geopolítico de las importaciones de carbón, que petróleo y gas, son Bélgica, Bulgaria, Eslovenia, Estonia, Irlanda y Reino Unido.

En la Figura 5.5 se representa gráficamente el riesgo geopolítico de las importaciones de petróleo, gas y carbón, de forma individual, para que sea más fácil distinguir cuál es la procedencia del mayor riesgo geopolítico de un país determinado, como se realizó en la tabla anterior. En este caso se observa que el mayor riesgo geopolítico de la UE-27 procede de las importaciones de petróleo y en menor medida de las de carbón. En Suecia destaca la gran diferencia que existe entre los altos niveles de los riesgos geopolíticos de las importaciones de petróleo y carbón con el menor de las de gas. También se puede distinguir que Italia es el país de la UE-27 con mayor riesgo geopolítico en las importaciones de petróleo e Irlanda el que menor nivel de riesgo tiene. También se puede observar que Italia y España son los países con mayores niveles de riesgo geopolítico en las importaciones de gas y Suecia, Irlanda, Dinamarca y Bélgica los que cuentan con menores niveles. Si se analiza el nivel de riesgo de las importaciones del carbón, son Bulgaria, Eslovenia y Lituania las que cuentan con mayor riesgo entre sus importaciones y Malta, Irlanda, Hungría y Dinamarca las que menos.

Figura 5.5. Riesgo geopolítico de las importaciones de petróleo, gas y carbón en 2010



Fuente: Elaboración propia

5.3. INDICADORES SELECCIONADOS PARA CUANTIFICAR LA DIMENSIÓN DE VULNERABILIDAD DE LA SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO

En el capítulo segundo se definió la dimensión de vulnerabilidad de una forma exhaustiva, distinguiendo entre un horizonte temporal a corto y largo plazo. Como ya se anunció entonces, de acuerdo con el objetivo de esta memoria de tesis nos centraremos en las subdimensiones relacionadas con la vulnerabilidad a largo plazo, que es la realmente relevante en la determinación del nivel de seguridad de abastecimiento energético de un país. Estas subdimensiones son: la eficiencia energética total, la dependencia energética total y la conectividad. A continuación, para proceder a la cuantificación de esta dimensión se van a definir los indicadores que forman parte de cada una de ellas y las ponderaciones utilizadas para la elaboración del indicador final.

5.3.1. Subdimensión de eficiencia energética total

La subdimensión de eficiencia energética total se explica a partir de dos indicadores simples: intensidad y eficiencia energética, explicados en el apartado 2.5.2.2 del capítulo segundo y que en esta ocasión se desarrollarán desde el punto de vista de los Estados y de la UE-27 en su conjunto. Ambos indicadores se calculan con los datos proporcionados por la Oficina estadística de la Comisión Europea (Eurostat)⁵⁶.

5.3.1.1. Intensidad energética

La Intensidad Energética es el ratio formado por el consumo interior bruto de energía y el PIB del país que estamos analizando para un año determinado. La intensidad energética es la cantidad de energía que usa una economía por cada unidad de producción nacional (del PIB), es decir, la relación entre la energía

⁵⁶ Eurostat clasifica sus estadísticas por temas. Nosotros hemos centrado el estudio en la categoría de “Energía y medioambiente” para obtener un elevado número de variables para nuestro modelo. El periodo temporal que abarca la base de datos en la mayoría de las variables comienza en 1990 y termina en 2010.

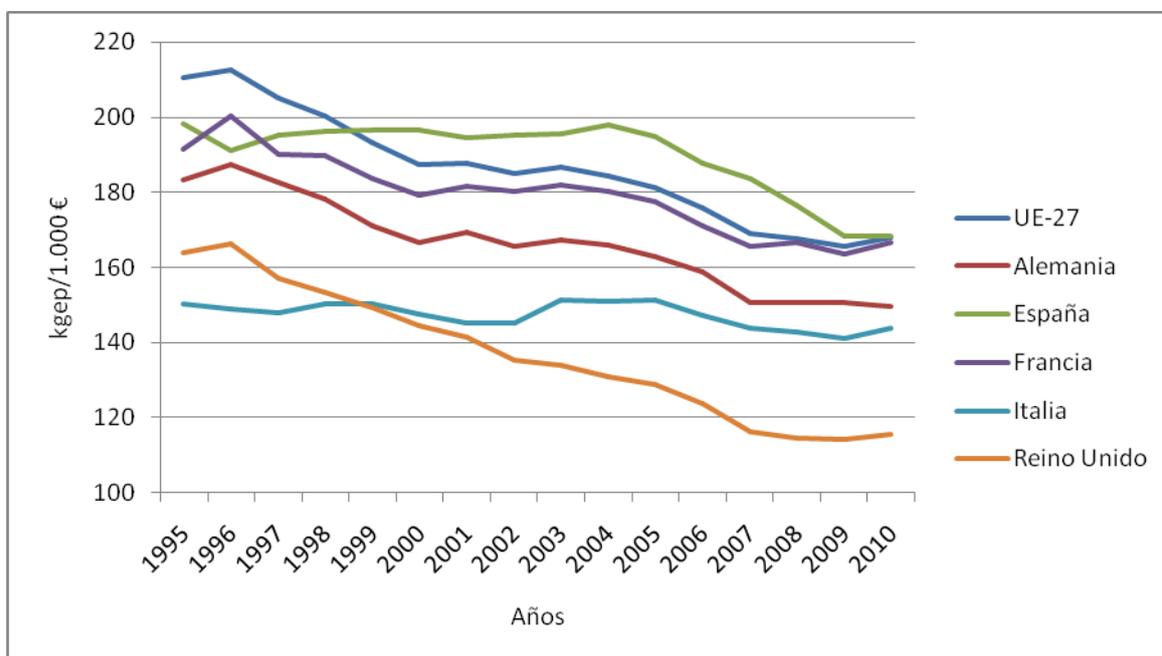
consumida y la producción de bienes y servicios que mide la eficiencia energética global.

$$\text{Intensidad energética} = \frac{\text{Consumo interior bruto de energía}}{\text{Producto interior bruto}}$$

Cuanto menor sea la intensidad energética mayor será la eficiencia con la que usa las fuentes de energía, y menor será la vulnerabilidad energética de la economía. Los datos utilizados proceden de Eurostat.

Si observamos un periodo temporal entre 1995 a 2010, la intensidad ha disminuido considerablemente en la selección de los Estados y la UE-27 en los últimos años, especialmente en el Reino Unido, como se puede observar en la Figura 5.6 o en los datos facilitados en la Tabla 5.5.

Figura 5.6. Consumo energético por unidad de PIB, 1995-2010



Fuente: Eurostat

(<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcod=e=tsien020&plugin=1>) 10/05/2012

En la figura se aprecia la existencia de una senda decreciente relacionada con la reducción de la intensidad energética media de los países desarrollados, marcada por la mejora de las posibilidades tecnológicas y aspectos relacionados con la rentabilidad económica. Esta tónica es común en todos los Estados, excepto Austria que presenta una variación positiva próxima al 5%. A pesar de este incremento, Austria se encuentra dentro de los países con menores valores absolutos de intensidad energética (vid. Anexo 5.5: Intensidad energética de los Estados miembros y la UE-27 en el periodo analizado de 1999 a 2010).

La relación entre la intensidad energética y la seguridad de abastecimiento es negativa. Cuando un país tiene valores muy elevados de intensidad energética ve reducida su seguridad de abastecimiento. Por esta razón, a la hora de construir el indicador final de eficiencia energética es necesario calcular el opuesto de la intensidad energética para transformar esta relación en otra de signo positivo y que sea parecida a la que guarda la eficiencia energética con la seguridad de abastecimiento. Además, en esta variable es preciso realizar una transformación para normalizar el valor del índice y que esté valorada en una escala de 0 a 100⁵⁷.

⁵⁷ Al máximo valor de la IE, obtenida en la base de datos de 1999 a 2010, se le da un valor igual que la unidad. $IE^*=1$ (máximo valor de la IE). Por ejemplo, el mayor valor se obtiene en Bulgaria en el año 1999 (asciende a 1986,60 de 1.000€/PIB). Entonces, $IE_n = \frac{IE_n}{IE^*}$.

Tabla 5.5. La intensidad energética de la UE-27: 2000 y 2010

Países	2000	2010	$\Delta_{2010-2000}$, %
Bulgaria	1.940,0	853,8	-56,0
Estonia	1.215,4	678,8	-44,2
Rumanía	1.459,8	588,9	-59,7
R. Checa	890,2	531,9	-40,2
Eslovaquia	993,7	509,0	-48,8
Hungría	602,2	419,5	-30,3
Polonia	656,7	373,9	-43,1
Letonia	758,6	372,9	-50,8
Lituania	1.134,0	361,8	-68,1
UE-27	498,4	286,1	-42,6
Eslovenia	330,8	259,2	-21,6
Finlandia	258,1	234,0	-9,3
Bélgica	247,1	212,6	-13,9
Chipre	280,2	204,0	-27,2
Holanda	197,1	182,0	-7,7
Malta	222,8	180,2	-19,1
Portugal	235,9	179,7	-23,8
España	221,5	168,4	-24,0
Francia	188,3	166,7	-11,5
Grecia	236,5	165,5	-30,0
Luxemburgo	170,8	156,7	-8,3
Suecia	209,6	156,7	-25,2
Alemania	160,1	149,5	-6,6
Italia	182,8	143,7	-21,4
Austria	137,1	143,3	4,5
Reino Unido	226,9	115,5	-49,1
Irlanda	177,7	112,4	-36,8
Dinamarca	121,9	104,1	-14,7

Nota: Unidad de la intensidad energética = kilogramos equivalentes de petróleo por cada 1.000€ de PIB

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat

(<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tsien020&plugin=1>) 10/05/2012

5.3.1.2. Eficiencia energética

La eficiencia energética es el ratio entre el consumo de energía final y primaria. Cuanto más eficiente sea un país, menos energía se perderá en los procesos intermedios de transformación y transporte, y más barata será la energía que llegará a los consumidores finales, porque soportarán los costes de una menor cantidad de energía primaria (Marín *et al.*, 2011: 65). Además, guarda una relación positiva con la seguridad de abastecimiento. Esto significa que cuanto mayor sea el valor de la eficiencia energética de un país, mayor será su seguridad de abastecimiento y viceversa.

$$\text{Eficiencia energética} = \frac{\text{Consumo de energía final}}{\text{Consumo de energía primaria}}$$

En la Tabla 5.6 se muestra la evolución de la eficiencia energética de los 27 Estados y de la UE en su conjunto, entre los años 2000 y 2010. La mayoría de ellos han aumentado su eficiencia energética pero Malta, Suecia, Bélgica, Luxemburgo, República Checa y Finlandia presentan tasas de variación negativas entre el 4% y el 10% (vid. Anexo 5.6: Eficiencia energética de los países de la UE-27 desde 1999 a 2010).

Tabla 5.6. Evolución de la eficiencia energética entre 2000 y 2010, %

Países	2000	2010	$\Delta_{2010-2000}$, %
Letonia	87,0	94,1	8,2
Luxemburgo	97,0	92,4	-4,8
Austria	81,1	80,7	-0,5
Dinamarca	74,4	80,4	8,1
Irlanda	75,0	78,1	4,1
Portugal	70,7	74,5	5,4
Finlandia	74,8	71,6	-4,3
Italia	70,9	71,1	0,2
Chipre	68,2	70,7	3,7
España	64,2	69,6	8,4
Lituania	52,7	69,2	31,4
Eslovenia	69,0	68,4	-0,8
Reino Unido	65,8	67,2	2,1
Suecia	73,1	67,1	-8,3
Grecia	65,7	66,0	0,5
Eslovaquia	58,7	65,6	11,8
UE-27	65,0	65,6	0,9
Polonia	61,9	65,2	5,4
Alemania	63,8	64,7	1,4
Hungría	63,6	64,1	0,8
Rumanía	61,7	62,9	2,0
Holanda	65,9	62,1	-5,8
Bélgica	63,1	59,2	-6,1
Francia	59,9	59,1	-1,3
República Checa	59,9	57,2	-4,4
Bulgaria	46,2	49,6	7,4
Malta	55,2	49,5	-10,3
Estonia	48,8	47,6	-2,4

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat

(<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tsien020&plugin=1>) 10/05/2012

5.3.1.3. Eficiencia energética total

Para construir un indicador único de eficiencia energética formado por la intensidad y la eficiencia, se procede a la ponderación de ambos indicadores. Como se explicó en el apartado 5.1.2, tras analizar las opiniones de distintos expertos, se ha decidido aplicar una mayor ponderación a la intensidad energética (2/3) que a

la eficiencia energética (1/3 debido a que el primer indicador representa un conjunto de variables que incluye en cierta manera la influencia de las variables incluidas en las medidas de eficiencia energética. No hay que olvidar que se debe calcular el opuesto de la intensidad energética para que la relación con la seguridad de abastecimiento sea positiva. De esta forma se construye un nuevo indicador de eficiencia energética total, cuyos resultados se presentan en la Tabla 5.7 (vid. Anexo 5.7, Indicador de Eficiencia energética total de todos los Estados y de la UE-27, en el periodo de 1999 a 2010).

Tabla 5.7. Indicador de eficiencia energética total, 2000 y 2010

Países	2000	2010	$\Delta_{2010-2000}$, %
Luxemburgo	93,3	92,2	-1,1
Dinamarca	87,4	90,0	3,0
Irlanda	85,7	88,9	3,8
Austria	89,1	88,8	-0,4
Italia	84,2	85,5	1,6
Letonia	70,2	85,5	21,8
Portugal	82,3	85,5	3,8
Reino Unido	81,0	85,2	5,2
España	80,6	84,2	4,4
Suecia	84,0	83,8	-0,3
Chipre	80,0	83,4	4,2
Alemania	82,5	83,2	0,8
Grecia	80,6	83,1	3,1
Finlandia	82,9	82,7	-0,3
Holanda	82,0	81,3	-0,9
Francia	80,3	80,8	0,6
Eslovenia	78,6	80,8	2,8
Bélgica	79,4	79,3	-0,2
UE-27	71,6	78,9	10,2
Lituania	46,2	77,6	68,1
Malta	77,6	77,1	-0,6
Polonia	65,3	75,9	16,2
Hungría	67,7	74,0	9,3
Eslovaquia	52,9	71,5	35,1
R. Checa	56,8	67,9	19,6
Rumanía	38,2	67,9	77,5
Estonia	42,1	59,8	41,8
Bulgaria	17,0	54,5	221,6

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tsien020&plugin=1>) 10/05/2012

Con los resultados obtenidos del indicador en 2010 se elabora un “ranking” de los países con resultados de mayor a menor eficiencia energética total. Además, en las variaciones porcentuales entre el año 2000 y 2010 se observa que veinte de los Estados han incrementado el indicador elaborado de eficiencia energética total. Sólo Bélgica, Suecia, Finlandia, Austria, Malta, Holanda y Luxemburgo cuentan con tasas de variación negativas menores, únicamente Luxemburgo alcanza un decrecimiento superior al 1%.

5.3.2. Subdimensión de dependencia energética total

Esta dimensión se cuantifica a partir de un único indicador denominado dependencia energética total. Se calcula dividiendo las importaciones energéticas netas entre la suma del consumo interior bruto de energía más los bunkers⁵⁸. Los resultados están expresados en porcentaje y los datos proceden de las estadísticas elaboradas por Eurostat del sector energético.

$$\text{Dependencia energética} = \frac{\text{Importaciones netas de energía}}{\text{Consumo interior bruto de energía} + \text{bunkers}}$$

Del análisis temporal de los datos recogidos en la Tabla 5.8, se observan una serie de cifras atípicas, por ejemplo Dinamarca y Reino Unido, que tienen datos negativos en varios años del periodo por ser productores energéticos, aunque llama la atención que en el Reino Unido en estos últimos años sus porcentajes son positivos por la reducción de la producción del Mar del Norte (vid. Anexo 5.8, Dependencia energética total de los Estados miembros y de la UE-27, de 1999 a 2010). En el caso contrario nos encontramos con Chipre y Malta, dos países con porcentajes superiores a 100 porque importan más de lo que consumen.

⁵⁸ Los "bunkers" marinos internacionales son los informes que se hacen de la cantidad de combustible entregado a los barcos o buques (independientemente de su nacionalidad) que son contratados para hacer viajes internacionales. La navegación internacional puede ocurrir en el mar, en los lagos, en los canales interiores y en las aguas costeras. Se excluyen a los barcos contratados para servicios domésticos, los barcos pesqueros y los buques de las fuerzas militares (IEA, 2008b: 62)

Tabla 5.8. Indicador de dependencia energética total en 2000 y 2010, %

Países	2000	2010	$\Delta_{2010-2000}$, %
Chipre	98,6	100,9	2,3
Malta	100,3	100,8	0,5
Luxemburgo	99,6	96,8	-2,8
Irlanda	84,4	85,6	1,4
Italia	86,5	83,8	-3,2
Lituania	59,8	81,9	36,9
Bélgica	78,1	76,8	-1,6
España	76,6	76,7	0,1
Portugal	84,9	75,5	-11,2
Grecia	69,5	69,1	-0,5
Eslovaquia	65,0	63,1	-2,8
Austria	65,6	61,8	-5,7
Alemania	59,5	59,8	0,5
Hungría	55,2	58,3	5,6
UE-27	54,2	55,1	1,8
Eslovenia	52,6	49,3	-6,2
Francia	51,5	49,3	-4,3
Finlandia	55,3	48,1	-12,9
Letonia	59,7	41,6	-30,3
Bulgaria	46,5	40,3	-13,2
Suecia	39,2	36,5	-6,7
Polonia	10,6	31,5	196,1
Holanda	38,7	30,7	-20,6
Reino Unido	-17,0	28,3	54,5
República Checa	23,0	25,6	11,3
Rumanía	22,0	21,7	-1,4
Estonia	32,0	12,9	-59,6
Dinamarca	-35,3	-18,2	48,4

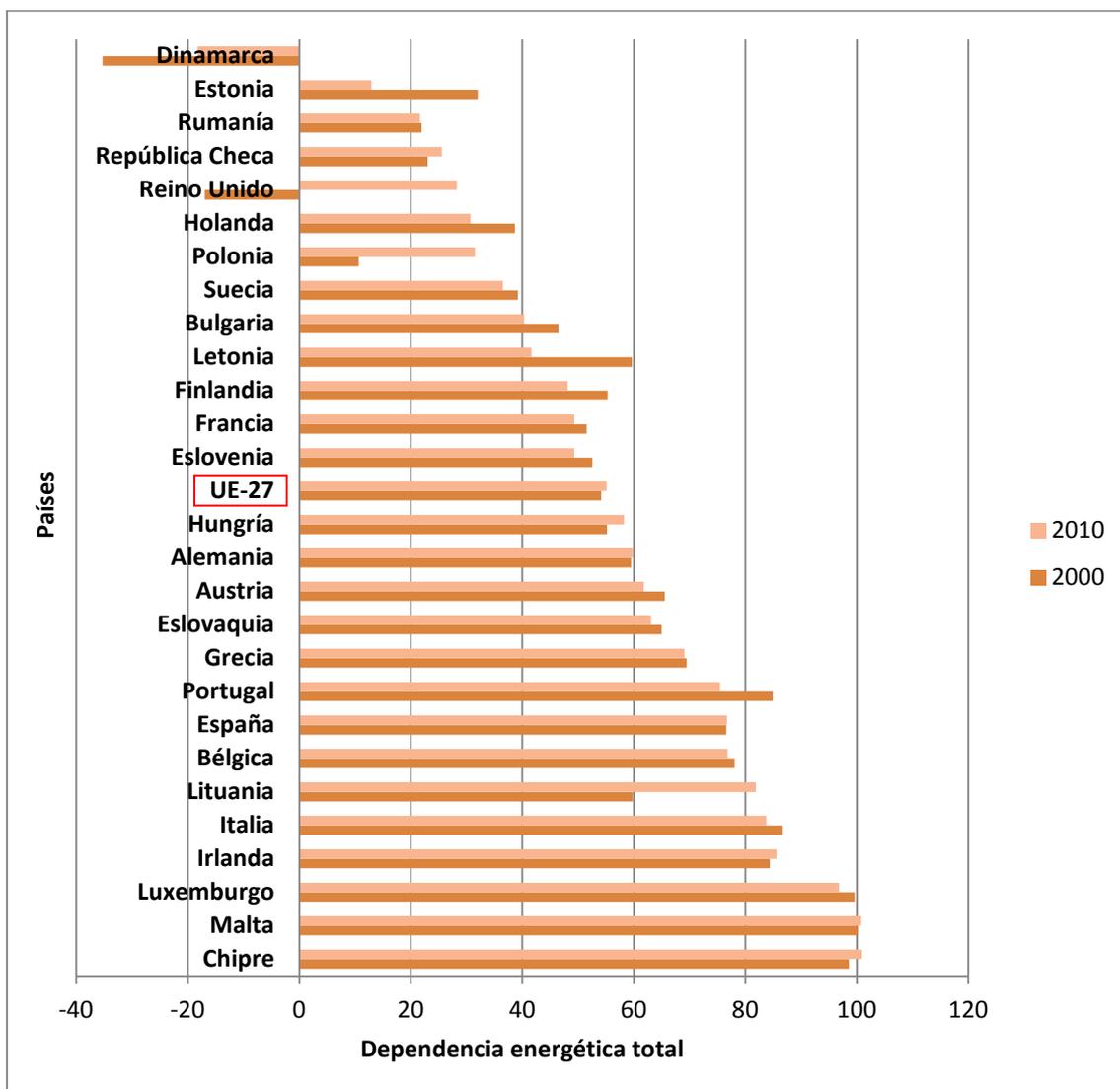
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat

(<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tsien020&plugin=1>) 10/03/2012

En la Figura 5.7 se encuentran recogidos los porcentajes de dependencia energética total de todos los Estados de los años 2000 y 2010. Si analizamos los datos del gráfico, se observa que algunos países han reducido su dependencia energética total, como por ejemplo Grecia, Rumanía, Bélgica, Luxemburgo, Eslovaquia, Italia, Francia, Austria, Eslovenia, Suecia, Portugal, Finlandia, Bulgaria,

Holanda, Letonia y Estonia. El resto o la han mantenido o incrementado, entre los que destacan Lituania, Polonia, Reino Unido y Dinamarca con tasas de variación muy elevadas Debido a las nuevas necesidades energéticas de la economía este porcentaje ha ido aumentando a lo largo del periodo en casi todos los Estados siendo la dependencia exterior muy elevada.

Figura 5.7. Evolución de la dependencia energética de los Estados, en %



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat

(<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tsien020&plugin=1>) 10/05/2012

La relación de la dependencia con la seguridad de abastecimiento energético es negativa. Es decir, cuando más aumenta la dependencia del exterior,

más vulnerable es el país y su seguridad energética se ve reducida. Por esta razón, a la hora de calcular el Índice Ponderado de Seguridad Energética es necesario calcular el opuesto de esta variable. De esta forma, el indicador obtenido con esta transformación cuantificará el grado de autoabastecimiento de los países, que tiene una relación positiva con la seguridad de abastecimiento. Cuanto mayor sea el resultado del nuevo indicador, mayor será el grado de autoabastecimiento y mayor seguridad energética tendrá el país.

Para que el análisis sea más concluyente y no se limite el estudio exclusivamente a la dependencia energética total, hemos incluido en el estudio de esta dimensión la dependencia energética del carbón, petróleo y gas (vid. Tabla 5.9), aunque dichos indicadores no se tengan en cuenta a la hora de calcular el indicador de dependencia total. Después de haber analizado las diferentes combinaciones de fuentes energéticas de los Estados miembros, se comprueba la dependencia de estas fuentes de energía es muy diversa dependiendo del país analizado.

La dependencia energética del carbón y derivados, se calcula dividiendo las importaciones netas de carbón entre la suma del consumo interior bruto de esta fuente energética más los bunkers, si los hubiese. Del análisis de los datos llama la atención la elevada dependencia del carbón de casi todos los Estados, a excepción de la República Checa y Polonia debido a su posición de principales productores de esta materia prima dentro de la UE.

La dependencia energética del petróleo se calcula dividiendo las importaciones netas de petróleo entre la suma del consumo interior bruto de esta fuente energética más los bunkers. En el análisis de los datos de la serie temporal se observa la gran dependencia de los países de la UE con respecto a esta fuente energética, excepto Dinamarca y Reino Unido que son los principales productores de petróleo dentro de la Unión, aunque su producción se haya visto reducida en los últimos años.

La dependencia energética del gas natural se calcula dividiendo las importaciones netas de gas natural entre la suma del consumo interior bruto de esta fuente energética más los bunkers. Como en los casos anteriores, la fuerte dependencia de los Estados es la tónica general, menos en Dinamarca y Holanda que son los grandes productores de gas de la UE-27.

Tabla 5.9. Dependencia energética de combustibles fósiles en 2010, %

Países	Petróleo	Gas	Carbón
Alemania	95,8	81,9	79,0
Austria	88,9	74,4	87,6
Bélgica	97,9	99,0	98,2
Bulgaria	101,4	95,1	88,3
Chipre	104,2	-	65,4
Dinamarca	-52,2	-68,3	69,4
Eslovaquia	89,0	99,9	89,5
Eslovenia	100,5	99,3	98,84
España	99,9	99,2	86,0
Estonia	55,8	100	132,6
Finlandia	87,3	100	86,3
Francia	97,7	92,9	100,9
Grecia	98,5	99,9	100,5
Holanda	93,4	-61,6	121,6
Hungría	84,2	78,7	97,7
Irlanda	97,5	93,4	79,8
Italia	92,7	90,5	100,9
Letonia	93,6	61,8	106,5
Lituania	98,7	99,7	93,5
Luxemburgo	99,4	100	100
Malta	100,8	-	-
Polonia	96,7	69,3	-6,5
Portugal	98,0	100,4	98,3
Reino Unido	14,9	37,7	51,7
República Checa	96,3	85,4	-50,1
Rumanía	51,3	16,8	104,6
Suecia	93,8	100	113,7
UE-27	84,3	62,4	58,4

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat

- : datos no disponibles

5.3.3. Subdimensión de conectividad

Los indicadores de conectividad explicados en el capítulo segundo son indicadores que se basan en la apertura genérica de las conexiones. Estas medidas son más importantes para la vulnerabilidad a corto que a largo plazo. Nuestra investigación se centra especialmente en la vulnerabilidad a largo plazo relacionada especialmente en los corredores energéticos, de petróleo, de gas y carbón. Por esta razón, el indicador de conectividad seleccionado se explicará a partir de la concentración geográfica de los orígenes de las importaciones. La conectividad que influye en la vulnerabilidad a largo plazo —el número de corredores de aprovisionamiento energético que están disponibles— está relacionada de manera directa en este tipo de concentración geográfica. Con el fin de construir un indicador único de conectividad se emplearán tanto las concentraciones de petróleo, gas y carbón ponderadas según el peso que tengan en su “mix” energético a partir del IHH de cada uno de ellos.

5.3.3.1. Concentración de las importaciones de petróleo

La posibilidad de una interrupción en el suministro energético se reduce cuanto mayor sea la diversificación de las importaciones. Para definir esta variable, se ha utilizado el IHH (explicado en el capítulo 2) basado en los orígenes geográficos del petróleo, en términos monetarios, de forma que cuanto mayor sea el porcentaje mayor es el grado de concentración en un único origen y cuanto menor sea mayor será su diversificación, que es el fin perseguido por la mayoría de los Estados para reducir la vulnerabilidad. Se espera tener una cartera lo más diversificada posible para reducir los riesgos y la dependencia de un único suministrador.

Para la elaboración de este indicador se ha tenido en cuenta la estadística utilizada de la base de datos ONU COMTRADE⁵⁹, de la CUCI (*Clasificación Uniforme*

⁵⁹ Elaborada a partir de estadísticas comerciales de un total de 170 países, es considerada como el mayor depósito de datos comerciales internacionales disponible en Internet. Para la elaboración de las variables se ha recurrido a la revisión denominada “Rev. 3”, centrando el estudio en la clasificación número 3 que incluye los combustibles minerales, lubricantes y materiales relacionados.

para el Comercio Internacional) Revisión³, capítulo 3 (combustibles minerales, lubricantes y materiales relacionados), subgrupo 33 donde se incluye crudo, productos petrolíferos y materiales relacionados.

Los orígenes geográficos se han clasificado en ocho zonas productoras:

- Zona 1: África Subsahariana. Incluye Angola, Camerún, Chad, Congo, Costa de Marfil, Guinea Ecuatorial, Gabón, Mauritania, Nigeria, Unión Aduanera de África Austral (SACU)⁶⁰.
- Zona 2: América. Incluye: América del Norte⁶¹, América Central⁶², las Antillas⁶³ y América del Sur⁶⁴.
- Zona 3: Antigua URSS. Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Estonia, Georgia, Kazajstán, Kirguistán, Letonia, Lituania, Moldavia, Rusia, Tayikistán, Turkmenistán, Ucrania y Uzbekistán.
- Zona 4: Asia y Oceanía.
- Zona 5: Europa (UE-27 más el resto de países europeos excepto Rusia y países de la antigua URSS).
- Zona 6: Norte de África. Argelia, Egipto, Libia, Marruecos, Sudán y Túnez.

⁶⁰Unión aduanera formada por: Botsuana, Lesoto, Namibia, Sudáfrica y Suazilandia.

⁶¹ Canadá, EE.UU y México.

⁶² Guatemala, Belice, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá

⁶³ Antigua y Barbuda, Bahamas, Barbados, Cuba, Granada, Dominica, Haití, Jamaica, República Dominicana, San Cristóbal y Nieves, San Vicente y las Granadinas, Santa Lucía, Trinidad y Tobago, Puerto Rico, Guadalupe, Martinica, San Bartolomé, San Martín, Aruba, Bonaire, Curazao, Saba, San Eustaquio, Sint Maarten, Islas Caimán, Islas Turcas y Caicos, Islas Vírgenes Británicas, Islas Vírgenes, Anguila, Montserrat, Dependencias Federales Venezolanas, Estado Nueva Esparta.

⁶⁴ Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Guyana, Paraguay, Perú, Surinam, Uruguay, Venezuela, Colombia, Venezuela, Guyana, Surinam y también la Guayana Francesa.

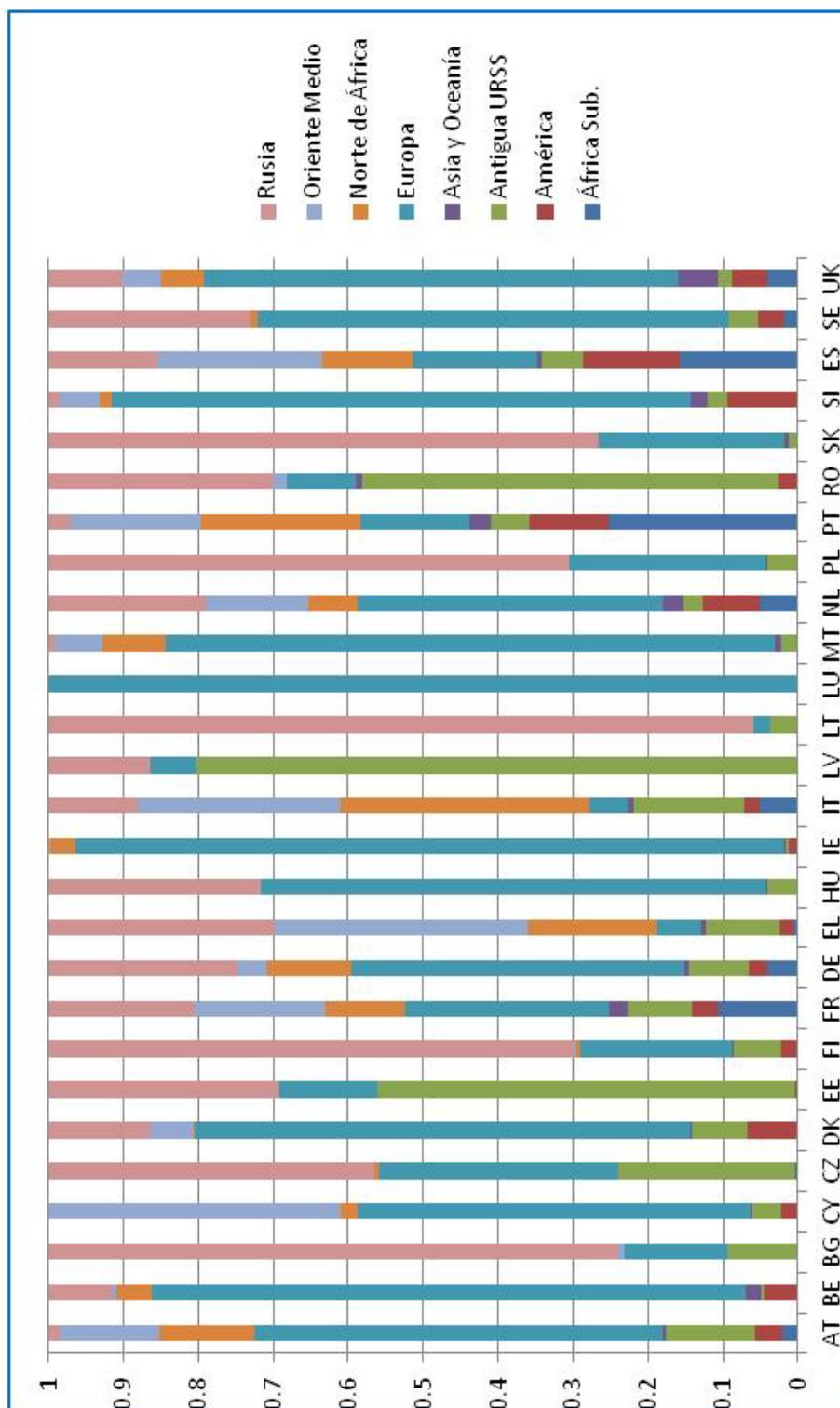
- Zona 7: Oriente Medio. Región equivalente al sudoeste de Asia, conocida también como Oriente Próximo. En esta investigación se han incluido Arabia Saudita, Bahrein, Emiratos Árabes Unidos, Iraq, Israel, Jordania, Kuwait, Líbano, Omán, Palestina, Catar, Siria, Yemen, Irán y Turquía⁶⁵.
- Zona 8: Rusia.

En la Figura 5.8 se reflejan las diferentes combinaciones del origen de las importaciones de petróleo de los veintisiete Estados. Se muestra que la mayor parte de las importaciones provienen de países de la Zona 5 (europeos), a continuación Rusia, Oriente Medio, Norte de África y las antiguas repúblicas soviéticas. Por el contrario, América, África Subsahariana, Asia y Oceanía destacan como proveedores en el total de las importaciones.

Si realizamos un análisis más exhaustivo, observando las combinaciones más atípicas, destaca Luxemburgo con una dependencia absoluta de las importaciones de petróleo de un único suministrador, Europa, que al menos no supone riesgo de inestabilidad política como puede suceder con otros proveedores. Lituania posee una cartera donde el mayor peso procede de importaciones rusas (más del 80%) y el resto está compartido entre países de la antigua URSS y Europa. El caso opuesto lo encontramos en España, con un grado de diversificación elevadísimo. El resultado del cálculo de su concentración de los orígenes es extremadamente bajo. Para analizar estos aspectos con más detalle la Tabla 5.10 muestra el grado de concentración de los países de la UE en el año 2000 y 2010, calculado a partir del IHH con un intervalo de [0,125-1] y la variación que han sufrido entre estos años (vid. Anexo 5.9 donde se muestra la concentración de las importaciones de petróleo de todos los países de la UE y la UE-27 de 1999 a 2010).

⁶⁵ Se incluye Turquía en Oriente Medio siguiendo un criterio puramente de origen geográfico, sin tener en cuenta intereses económicos y estratégicos.

Figura 5.8. Origen de las importaciones de petróleo en 2010, %



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ONU COMTRADE, <http://comtrade.un.org/db/mr/rfCommoditiesList.aspx?px=S3&cc=33> (02/04/2012)

Tabla 5.10. Concentración y variación de las importaciones de petróleo

Países	Concentración 2000	Concentración 2010	$\Delta_{2000-2010}$, %
Concentración muy alta			
Malta	55,7	95,7	71,7
Luxemburgo	100,0	91,4	-8,6
Lituania	77,3	88,8	14,8
Concentración media			
Irlanda	96,4	79,0	-18,0
Finlandia	46,7	65,9	41,3
Bélgica	82,6	62,8	-24,0
Hungría	66,8	62,6	-6,3
Polonia	63,7	62,1	-2,4
Eslovaquia	81,3	57,7	-29,0
Dinamarca	68,4	52,3	-23,5
Bulgaria	74,9	51,8	-30,9
UE-27	53,4	47,2	-11,6
Reino Unido	46,2	46,8	1,4
Letonia	40,2	46,6	15,9
Suecia	64,2	44,6	-30,5
Austria	28,3	40,7	43,9
Eslovenia	84,3	39,7	-52,9
Chipre	34,0	38,8	14,2
Concentración baja			
República Checa	38,8	34,0	-12,3
Estonia	48,2	33,1	-31,3
Alemania	33,5	30,0	-10,7
Rumanía	41,5	29,5	-28,9
Holanda	29,4	26,1	-11,2
Grecia	44,5	25,5	-42,8
Italia	24,4	20,2	-17,0
Francia	28,7	17,0	-40,8
Portugal	24,0	16,5	-31,5
España	18,0	16,2	-9,9

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ONU COMTRADE,
<http://comtrade.un.org/db/mr/rfCommoditiesList.aspx?px=S3&cc=33>
 (02/04/2012)

Teniendo en cuenta los valores obtenidos en el cálculo de la concentración a partir del IHH clasificamos a los países como concentración alta (aquellos países extremadamente concentrados y que se caracterizan por tener uno, dos o tres suministradores como máximo), concentración media (valores de concentración media, caracterizados por tener de tres a seis regiones proveedoras) y, por último, concentración baja (destacando valores de concentración bajos y la existencia de carteras de gran diversificación que cuentan entre siete y ocho suministradores).

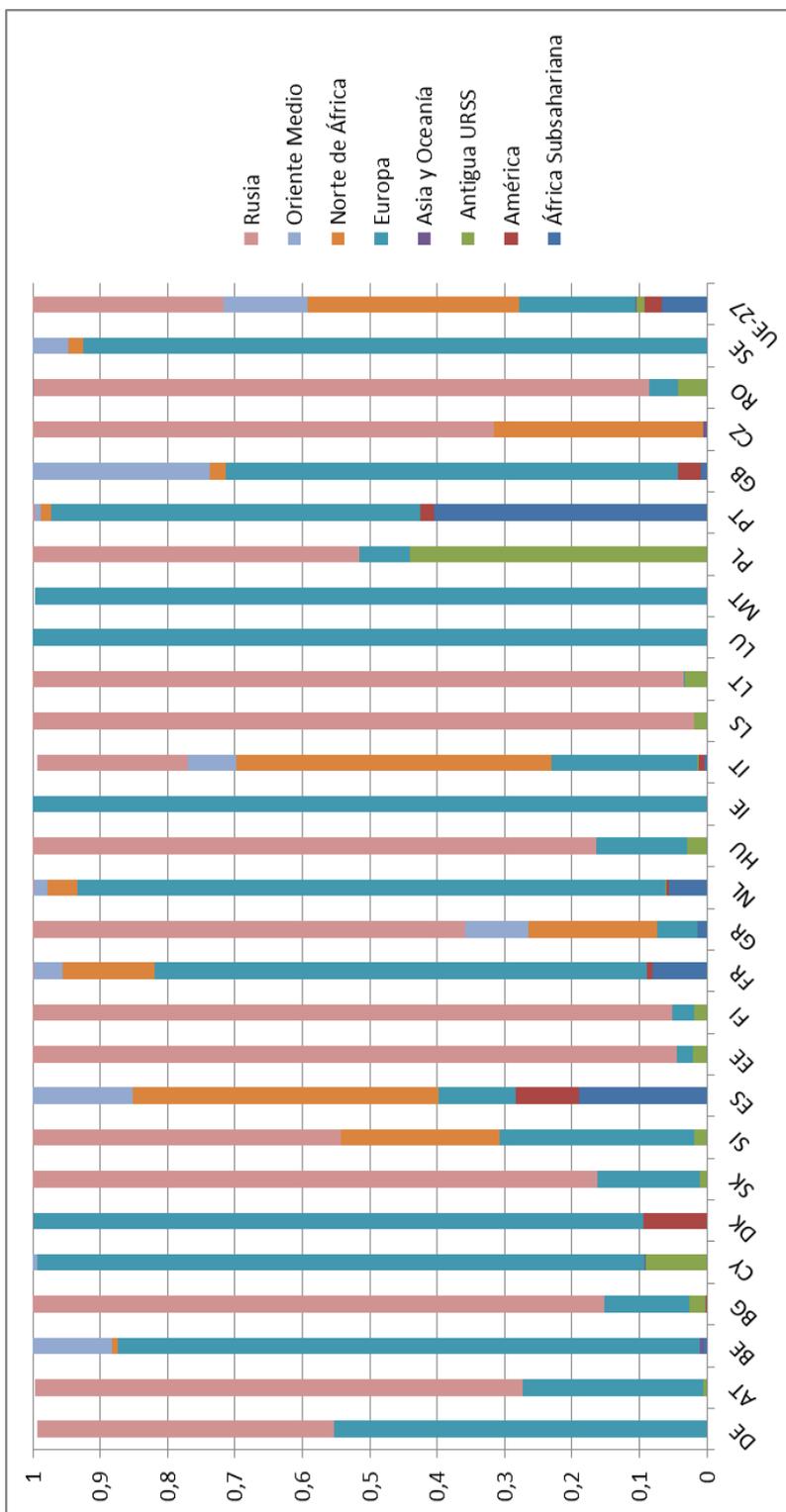
5.3.3.2. Concentración de las importaciones de gas, natural y manufacturado

Las importaciones de gas van a ser tratadas con los mismos criterios del petróleo, con el objetivo de poseer una cartera lo más diversificada posible para reducir los posibles riesgos y la dependencia que implica tener un suministrador único.

Para la elaboración de esta variable se ha tenido en cuenta la estadística utilizada de la base de datos ONU COMTRADE, de la CUCI (Clasificación Uniforme para el Comercio Internacional) Revisión3, capítulo 3 (combustibles minerales, lubricantes y materiales relacionados), subgrupo 34 donde se incluye gas, natural y manufacturado.

La clasificación que se ha utilizado para los orígenes geográficos es igual que la utilizada en la variable anterior. La Figura 5.9 refleja las diferentes combinaciones del origen de las importaciones de gas, natural y manufacturado de los veintisiete Estados y la UE. Vuelve a demostrarse que la mayor parte de las importaciones de gas son intraeuropeas, a continuación Rusia como segundo suministrador, después Oriente Medio, Norte de África, África Subsahariana y, por último, las antiguas repúblicas soviéticas, con escasa participación. Destacan América, por estar en la cartera de Dinamarca, Italia, Francia, España y Reino Unido pero con unos porcentajes muy menores, Asia y Oceanía, por no participar como proveedor en ningún Estado, descartando esta región como suministrador de gas de la UE.

Figura 5.9. Origen de las importaciones de gas en 2010, %



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ONU COMTRADE, <http://comtrade.un.org/db/mr/rfCommoditiesList.aspx?px=S3&cc=34> (03/04/2012)

En la figura se observa la gran dependencia de muchos países de una o dos regiones suministradoras de gas, demostrándose con mayor fuerza en el análisis de la Tabla 5.11, donde existe un mayor número de Estados con tasas más elevadas de concentración ya que sus carteras están muy poco diversificadas y dependen en gran medida de uno o dos proveedores (vid. Anexo 5.10, concentración de las importaciones de gas de todos los Estados miembros y de la UE-27, de 1999 a 2010).

Tabla 5.11. Concentración y variación de las importaciones de gas

Países	Concentración 2000	Concentración 2010	$\Delta_{2000-2010}$, %
Concentración Alta			
Luxemburgo	70,4	100,0	41,9
Irlanda	99,9	100,0	0,1
Malta	70,4	99,4	41,1
Letonia	91,1	96,2	5,7
Lituania	98,9	93,5	-5,4
Estonia	98,3	91,5	-7,0
Finlandia	85,7	90,1	5,2
Suecia	76,4	85,9	12,5
R. Checa	60,3	84,0	39,4
Rumanía	95,5	83,7	-12,4
Concentración Media			
Holanda	96,0	76,5	-20,4
Bélgica	68,8	76,2	10,6
Dinamarca	98,8	75,6	-23,4
Bulgaria	100,0	73,6	-26,4
Chipre	81,9	73,3	-10,5
Eslovaquia	98,3	72,5	-26,2
Hungría	68,1	71,8	5,6
UE-27	76,8	70,2	-8,6
Austria	75,7	59,5	-21,4
Francia	35,2	55,9	58,8
Reino Unido	96,6	52,0	-46,1
Concentración Baja			
Alemania	51,2	49,9	-2,5
Portugal	94,6	46,4	-50,9
Grecia	59,5	46,1	-22,5
Polonia	60,8	43,4	-28,7
Italia	56,9	35,7	-37,2
Eslovenia	39,1	34,8	-10,9
España	45,8	28,5	-37,7

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ONU COMTRADE, <http://comtrade.un.org/db/mr/rfCommoditiesList.aspx?px=S3&cc=34> (11/04/2012)

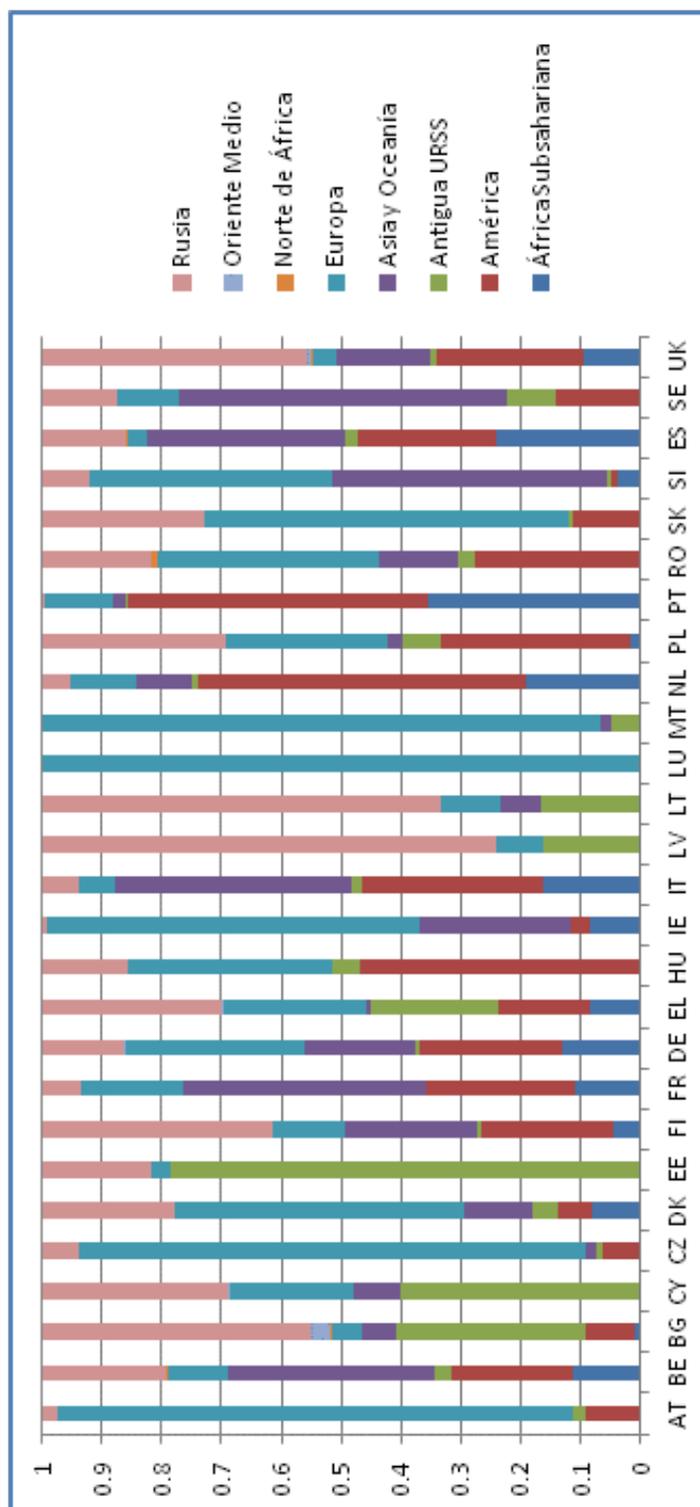
También vuelve a destacar la posición de España con un valor de concentración menor a todos los países de la UE, demostrando una gran diversificación en los orígenes de importación de gas.

5.3.3.3. Concentración de las importaciones de carbón

Vamos a tratar las importaciones de carbón exactamente igual que las anteriores, con los mismos objetivos. La única diferencia que existe en relación de las variables anteriores es que se tiene en cuenta la el subgrupo 32, destinado a las importaciones de carbón. La clasificación utilizada para los orígenes geográficos es igual que la empleada en la variable anterior.

Del análisis de la Figura 5.10 y de la Tabla 5.12 obtenemos la misma conclusión: los orígenes de las importaciones del carbón están mucho más diversificados que las del petróleo y del gas. Sólo tenemos que observar el diagrama de barras para observar que la mayoría de los países cuentan con varias regiones entre sus proveedores de carbón, mucho más que en las fuentes de petróleo y gas.

Figura 5.10. Origen de las importaciones de carbón en 2010 %



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ONU COMTRADE,
<http://comtrade.un.org/db/mr/rfCommoditiesList.aspx?px=S3&cc=32> (15/04/2012)

En la Tabla 5.12 se observa que la mayoría de los Estados miembros tiene valores de concentración bajos y medios. Las únicas excepciones son Estonia e Irlanda que dependen en gran medida de un único suministrador (vid. Anexo 5.11, concentración de las importaciones de carbón de los Estados miembros y de la UE-27 de 1999 a 2010).

Tabla 5.12. Concentración y variación de las importaciones de carbón

Países	Concentración 2000	Concentración 2010	$\Delta_{2000-2010}$, %
Concentración Alta			
Estonia	73,2	92,3	26,1
Irlanda	43,6	92,1	111,3
Malta	75,8	82,9	9,4
Concentración Media			
Austria	94,8	74,7	-21,2
Bulgaria	27,2	74,2	172,2
República Checa	96,1	65,3	-32,0
Eslovaquia	54,8	64,1	16,9
Rumanía	32,6	58,2	78,8
Lituania	56,7	52,7	-7,1
Luxemburgo	97,2	50,9	-47,6
Portugal	42,6	50,7	18,9
Concentración Baja			
Eslovenia	39,1	48,0	22,8
UE-27	47,0	47,4	1,0
Dinamarca	34,2	44,3	29,7
Letonia	83,1	44,1	-46,9
Hungría	70,2	42,5	-39,5
Holanda	25,1	40,3	60,6
Suecia	30,3	32,9	8,5
Finlandia	43,1	32,3	-25,1
Chipre	30,4	31,4	3,2
Reino Unido	28,2	29,7	5,4
España	26,9	29,1	8,2
Polonia	38,5	28,8	-25,0
Italia	28,2	28,1	-0,4
Francia	24,6	24,1	-2,2
Alemania	29,4	23,5	-20,0
Grecia	20,0	22,5	12,3
Bélgica	22,2	20,9	-5,9

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ONU COMTRADE, <http://comtrade.un.org/db/mr/rfCommoditiesList.aspx?px=S3&cc=32> (15/04/2012)

Como ya se ha observado, en el estudio de los orígenes geográficos de las diferentes fuentes energéticas, los Estados de la UE varían la raíz de sus importaciones dependiendo de la fuente analizada (petróleo, gas o carbón). Si extraemos la importancia relativa de los orígenes por fuente y nos centramos en las importaciones totales de energía, en la Tabla 5.13 existe una caracterización de los Estados que se hace extensible a los casos particulares de las distintas fuentes energéticas y se lleva a cabo una clasificación de los diferentes países de la UE en cuatro tipos de “Europas”, dependiendo del peso de los orígenes geográficos de sus importaciones (Escribano *et al.*, 2011).

Tabla 5.13. Caracterización de los países de la UE en función de sus proveedores energéticos

PERFIL 1:		
Predominio de importaciones intra-Europeas (76% de media) y un peso moderado de Rusia y Asia Central (11% de media) y Norte de África (5% de media)		
Austria	Irlanda	Eslovenia
Bélgica	Luxemburgo	Suecia
Dinamarca	Malta	Reino Unido
PERFIL 2:		
Predominio significativo de las importaciones intra-Europeas (44% de la media) pero importaciones elevadas de Rusia y Asia Central (41% de la media) y una contribución moderada de Oriente Medio (6%) y Norte de África (5%)		
República Checa	Francia	Letonia
Estonia	Alemania	Holanda
PERFIL 3:		
Claro predominio ruso (81% de media junto a Asia Central) y peso europeo moderado (17% media) sin participación significativa de otras áreas		
Bulgaria	Hungría	Polonia
Finlandia	Lituania	Rumanía
Eslovaquia		
PERFIL 4:		
Importaciones europeas de menor importancia (22% de media) con alto peso de Oriente Medio (27% media), Norte de África (17% media) y África subsahariana (8% media)		
Chipre	Italia	España
Grecia	Portugal	

Fuente: Escribano *et al.* (2011: 223)

De la caracterización de los países de la UE en función de sus proveedores energéticos se extraen cuatro clasificaciones. El Grupo 1 es el más europeo en la estructura de sus importaciones, la mayor parte son de origen europeo y unas importaciones energéticas moderadas de Rusia, Asia Central y el Norte de África. Se incluyen Reino Unido, Dinamarca e Irlanda como más destacables. El segundo grupo es todavía un grupo bastante europeo, pero Rusia y Asia Central son orígenes muy significativos, mientras que las importaciones de Oriente Medio y del Norte de África son moderadas. En este Grupo 2 están incluidas Francia y Alemania. A continuación, el Grupo 3 se caracteriza por el predominio de las importaciones energéticas rusas e incluye a los países del Este de Europa que están geográfica e históricamente vinculados a Rusia. Y por último, en el Grupo 4 se encuentran los países mediterráneos de la UE, con unas importaciones de Europa y Rusia bastante bajas y una gran interdependencia con Oriente Medio, el Norte de África y África Subsahariana.

Esta clasificación de los países de la UE se ha utilizado de forma muy parecida en otras investigaciones para explicar las regiones energéticas derivadas de las importaciones de los combustibles fósiles (Baumann y Smmimerl, 2011: 15). En este trabajo, se identifican cuatro regiones energéticas dentro de las fronteras europeas y aunque existen similitudes con el anterior trabajo los límites de las fronteras de las regiones son diferentes (Mapa 5.1).

La primera de ellas se denomina Europa Central-Norte, se caracteriza porque el origen de la mayoría de las importaciones proviene de países europeos. En la segunda región, Europa Sudeste-Adriático, las importaciones proceden de África y Oriente Medio. La tercera considerada es Europa del Este-Central, formada por países muy dependientes de Rusia. Por último, Europa Occidental se caracteriza por la diversificación de orígenes geográficos contando con África, Oriente Medio y América entre suministradores energéticos.

Mapa 5.1. Regiones energéticas europeas



Fuente: Baumann y Smmimerl, (2011, Figura 6: 15)

Nota:

	Europa Occidental	España, Portugal, Francia, Bélgica, Holanda, Luxemburgo, Reino Unido e Irlanda
	Europa Sudeste-Adriático	Austria, Italia, Malta, Chipre, Eslovenia y Grecia
	Europa del Este-Central	Bulgaria, Rumanía, Hungría, Eslovaquia, Polonia, Letonia, Lituania y Estonia
	Europa Central-Norte	Alemania, Dinamarca, República Checa, Suecia y Finlandia

Después de analizar estos estudios, la conclusión es clara, todas las clasificaciones son muy similares. Se distingue una Europa dividida según los orígenes de sus importaciones: unos países cuyo suministrador principal es Europa, otros dependen en gran medida de Rusia, los hay que importan de África y Oriente Medio y, por último, los que además cuentan con países de América entre sus proveedores.

5.3.3.4. Concentración de las importaciones de petróleo, gas y carbón

Para obtener una medida única de la subdimensión de conectividad se ponderan las diferentes concentraciones de las importaciones de petróleo, gas y carbón por el peso que cada una de ellas tiene en la estructura de consumo energético de sus países, en un año determinado. Una vez que se han ponderado se suman para obtener el valor de las concentraciones totales de las importaciones. En la Tabla 5.14 se muestran los valores de concentración total de los Estados y la UE, tanto en el año 2000 como en 2010 y su tasa de variación entre estos años (vid. Anexo 5.12, concentración de las importaciones totales de petróleo, gas y carbón de todos los Estados y de la UE-27 desde 1999 a 2010).

Se establece un “ranking” de los países con resultados de mayor a menor concentración de las importaciones. Entre los tres primeros países con mayor concentración de las importaciones energéticas están Malta (cerca del 95%), Luxemburgo (algo más del 93%) y Lituania (próximo al 90%). En el caso contrario, los países más diversificados en las importaciones de energía son España (con un 21,5%), Grecia (algo más del 27%) y Portugal (con una concentración próxima al 28%).

Esta variable tiene una relación inversa con la seguridad de abastecimiento. Cuanto mayor sea el valor obtenido de la concentración menor será la seguridad del país. Por esta razón a la hora de incluirlo en el índice se debe realizar un cambio de variable que nos permita calcular su opuesto. De tal forma que mida el grado de diversificación, en vez del concentración. Cuanto mayor sea el valor obtenido en el indicador mayor seguridad de abastecimiento existirá.

Tabla 5.14. Concentración de las importaciones totales de petróleo, gas y carbón

Países	Concentración 2000	Concentración 2010	$\Delta_{2010-2000}$, %
Malta	55,7	95,7	71,7
Luxemburgo	93,1	93,2	0,0
Lituania	83,4	89,6	7,4
Irlanda	85,0	87,7	3,2
Estonia	70,9	84,5	19,2
Letonia	60,9	69,4	14,0
Bulgaria	57,1	67,1	17,6
Eslovaquia	79,3	65,7	-17,2
Hungría	68,0	64,4	-5,4
Finlandia	52,5	64,2	22,4
Bélgica	68,3	63,2	-7,5
República Checa	76,0	60,8	-20,0
Rumanía	62,8	59,5	-5,2
Dinamarca	65,9	56,5	-14,3
UE-27	57,9	53,7	-7,2
Austria	51,5	51,8	0,6
Holanda	62,0	51,3	-17,3
Reino Unido	62,6	45,9	-26,7
Suecia	60,1	45,0	-25,2
Eslovenia	62,9	41,3	-34,4
Polonia	46,0	39,7	-13,6
Chipre	38,8	38,8	0,0
Alemania	36,7	33,7	-8,1
Francia	29,8	29,1	-2,3
Italia	35,4	27,8	-21,3
Portugal	29,5	27,6	-6,5
Grecia	36,2	27,1	-25,0
España	24,5	21,5	-12,1

Fuente: Elaboración propia

5.4. EL ÍNDICE PONDERADO DE SEGURIDAD ENERGÉTICA (IPSE)

Una vez definidos los indicadores que van a formar parte del indicador sintético de seguridad de abastecimiento se va a proceder, a partir del método simple de agregación definido en el primer apartado de este capítulo, a la ponderación de las dos dimensiones necesarias para la construcción del IPSE (geopolítica y de vulnerabilidad) y cómo se han ponderado cada uno de los indicadores que la forman. Para ello partimos del esquema de la Figura 5.1 dónde se resumían las distintas ponderaciones que van a tener cada uno.

Igual que sucedía en los apartados anteriores, en el momento de construir el índice debemos tener en cuenta que la relación de las variables con la seguridad de abastecimiento debe ser positiva, de forma que cuando el indicador aumente la seguridad deberá aumentar igualmente. Por esta razón se procederá a realizar los cambios de variable necesarios.

5.4.1. Indicador final de la dimensión geopolítica

En primero lugar, nos centramos en la dimensión geopolítica. Una vez ponderados los diferentes índices de riesgo geopolíticos del petróleo, gas y carbón por su peso en el “mix” energético del país se procede a un cambio de variable, calculando su opuesto. De tal forma que en este momento los mayores valores se correspondan con una mayor estabilidad geopolítica y por lo tanto se transforme en un incremento de la seguridad de abastecimiento energético.

Con el objetivo de elaborar un indicador único de la dimensión de geopolítica se procede a la ponderación de los diferentes indicadores del riesgo geopolítico de las importaciones de petróleo, gas y carbón. La forma seleccionada tiene en cuenta el peso que cada una de las fuentes tiene en el “mix” energético de su país, concretamente en el año analizado.

Una vez hechos los cálculos se obtiene una medida única para la dimensión geopolítica que nos permite cuantificar el riesgo geopolítico de las importaciones tanto de petróleo como de gas y carbón. Cuanto mayor sea el resultado menos seguridad de abastecimiento tendrá el país y viceversa. En la Tabla 5.15 se ha elaborado un “ranking” con los países analizados, distinguiendo entre riesgo alto, medio y bajo. Los países con mayor riesgo geopolítico debido al origen de sus importaciones energéticas son Italia (46 puntos), España (cerca de 42), Grecia (con 42,8), Portugal (algo más de 40) y Letonia (próximo a 40). Los países con índices más bajos de riesgo socioeconómico total son Irlanda (con una puntuación superior a 15), Dinamarca (con algo más de 20), Bélgica (con unos 20,3) y Malta (más de 22) (vid. Anexo 5.13, Riesgo geopolítico de las importaciones totales de petróleo, gas y carbón de los Estados miembros y de la UE-27, de 1999 a 2010).

Tabla 5.15. Riesgo geopolítico de las importaciones energéticas totales, 2010

Países	2000	2010	$\Delta_{2010-2000}$, %
Riesgo muy alto			
Italia	45,4	46,0	1,5
España	39,8	41,9	5,2
Grecia	46,5	41,7	-10,2
Portugal	40,6	40,8	0,4
Letonia	40,8	39,8	-2,4
Riesgo alto			
Lituania	38,1	39,3	3,0
Bulgaria	34,6	38,7	12,1
Estonia	38,4	38,7	0,7
Rumanía	36,9	36,4	-1,3
Francia	32,2	35,8	11,2
Riesgo medio			
Chipre	42,9	34,9	-18,7
Hungría	35,7	34,8	-2,6
Finlandia	26,8	34,6	28,9
Eslovaquia	36,5	33,1	-9,3
Polonia	34,7	32,8	-5,5
UE-27	32,8	32,7	-0,2
R. Checa	30,4	31,5	3,5
Eslovenia	33,4	30,7	-8,0
Alemania	29,8	30,1	1,0
Austria	32,4	30,0	-7,4
Riesgo bajo			
Luxemburgo	28,8	28,6	-0,6
Holanda	28,1	26,2	-6,7
Suecia	19,9	24,3	21,7
Reino Unido	22,9	23,4	2,2
Malta	30,3	22,3	-26,2
Bélgica	19,9	20,3	2,0
Dinamarca	23,6	20,1	-14,6
Irlanda	12,8	15,3	19,3

Nota: países ordenados de mayor a menor riesgo geopolítico de las importaciones totales de petróleo, gas y carbón

Fuente: Elaboración propia

En el momento de calcular el IPSE tenemos que tener en cuenta la relación negativa que existe entre esta variable y la seguridad por lo que se procederá a calcular el opuesto de cada uno de ellos, de tal forma que el mayor valor de un país corresponda con una mayor seguridad de abastecimiento energético. Por ejemplo, Irlanda tiene que ser el país con un mayor valor en este nuevo indicador, el cual se corresponde con un menor riesgo socioeconómico de las importaciones y que simultáneamente se traduce en una mayor seguridad de abastecimiento. Este nuevo indicador se denominará *Índice de Estabilidad Geopolítica*.

5.4.2. Indicador final de la dimensión de vulnerabilidad

En segundo lugar, al analizar la dimensión de vulnerabilidad es preciso ir por partes, teniendo en cuenta sus diferentes subdimensiones. La Eficiencia energética total (EE_{total}) está compuesta por los indicadores de Intensidad (IE) y Eficiencia (EE). La eficiencia tiene una relación positiva con la seguridad pero la intensidad no. Por esta razón se calcula el opuesto de esta variable. De tal forma que los mayores valores de esta variable se corresponden con una mayor seguridad. Tras la ponderación de cada una de ellas, como se indicó en el apartado 5.3.1, la suma de ambas será el resultado del indicador de EE_{total} que se ponderará con el mismo peso que el resto de las subdimensiones para el cálculo de la dimensión de vulnerabilidad.

A continuación la dependencia energética total que está formada por un único indicador guarda una relación negativa con la seguridad por lo que es preciso calcular su opuesto y obtener una medida de autoabastecimiento energético. Los mayores valores se corresponden con una mayor seguridad y viceversa. La ponderación de esta subdimensión será de 1/3.

Por último, es necesario calcular una medida de conectividad conjunta a partir de los indicadores de concentración de petróleo, gas y carbón. Se ponderan según el peso de los combustibles en su estructura de consumo. La concentración tiene una relación negativa con la seguridad de abastecimiento por lo que es

necesario calcular su opuesto. De esta manera los mayores resultados se corresponderían con una mayor diversificación y por lo tanto con una mayor seguridad de abastecimiento. Finalmente, los resultados se ponderan por 1/3 para el cálculo del indicador de vulnerabilidad.

Para calcular el indicador final relativo a la dimensión de vulnerabilidad, se utilizan los indicadores de la subdimensiones de eficiencia energética total, autoabastecimiento y conectividad. Una vez realizados los cambios de variables y ponderaciones necesarios (vid. Figura 5.1), se realiza el cálculo del indicador final de vulnerabilidad. A continuación, en la Tabla 5.16 se establece una comparación entre los resultados de este indicador entre el año 2000 y 2010, junto con la tasa de variación de estos años. Los resultados están relacionados con una mejora de la vulnerabilidad, de tal forma que las puntuaciones mayores se relacionan con una menor vulnerabilidad y por tanto con una mayor seguridad. En este caso se encuentra Dinamarca, con una puntuación cercana a 84, siendo el Estado con el mayor resultado en este indicador final denotando ser el país menos vulnerable. Y en el caso contrario se encuentra Malta con una puntuación próxima a 27 que significa ser el país más vulnerable en el año 2010 (vid. Anexo 5.14, valores del indicador final de la dimensión de vulnerabilidad de todos los Estados miembros y de la UE-27, de 1999 a 2010).

Tabla 5.16. Indicador final de la dimensión de vulnerabilidad

Países	2000	2010	$\Delta_{2010-2000}$, %
Dinamarca	85,6	83,9	-2,0
Reino Unido	78,5	70,3	-10,3
Polonia	69,6	68,2	-1,9
Francia	66,3	67,5	1,7
Suecia	61,6	67,4	9,5
Holanda	60,5	66,4	9,9
Eslovenia	54,3	63,4	16,7
Alemania	62,1	63,2	1,8
Grecia	58,3	62,3	6,8
Rumanía	51,2	62,2	21,6
España	59,8	62,0	3,6
Portugal	56,0	60,8	8,7
R. Checa	52,6	60,5	15,0
Austria	57,4	58,4	1,8
Letonia	49,9	58,2	16,6
Italia	54,1	58,0	7,2
Finlandia	58,4	56,8	-2,8
UE-27	53,2	56,7	6,6
Estonia	46,4	54,1	16,6
Hungría	48,1	50,4	4,8
Bulgaria	37,8	49,0	29,7
Chipre	47,5	47,9	0,8
Eslovaquia	36,2	47,6	31,3
Bélgica	44,3	46,4	4,7
Irlanda	38,8	38,5	-0,6
Lituania	34,3	35,4	3,1
Luxemburgo	33,5	34,1	1,7
Malta	40,5	26,9	-33,7

Nota: países ordenados de mayor a menor mejora de la vulnerabilidad.

Fuente: Elaboración propia

Si se tienen en cuenta las variaciones en la mejora de la vulnerabilidad, destaca el incremento que ha sufrido Eslovaquia, que superó el 31%, Bulgaria, cerca del 30%, y Rumanía, con una tasa próxima al 22%. En el caso contrario, encontramos países con tasas negativas que denotan un aumento en la vulnerabilidad del país. Entre ellos se encuentran Malta, con un decrecimiento cercano al 34%, y Reino Unido, con una tasa superior al 10%.

5.4.3. Índice Ponderado de Seguridad de Abastecimiento (IPSE)

Tras todas las operaciones anteriores se llega a los indicadores finales de geopolítica y vulnerabilidad que se ponderarán al 50% para el cálculo del IPSE. En la Tabla 5.17 se muestra los resultados del IPSE en el año 2000 y 2010 para todos Estados miembros y para la UE en su conjunto con el fin de ver las diferencias entre un año y otro, y la evolución final del índice (vid. Anexo 5.15).

Tabla 5.17. Índice Ponderado de Seguridad Energética (IPSE), 2000-2010

Países	Geopolítica		Vulnerabilidad						IPSE		$\Delta_{2010-2000}$, %
			EE		Autoab.		Conect.				
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	
DK	76,4	79,9	87,4	90,0	135,3	118,2	34,1	43,5	81,0	81,9	1,1
GB	77,1	76,6	81,0	85,2	117,0	71,7	37,4	54,1	77,8	73,5	-5,5
SE	80,1	75,7	84,0	83,8	60,8	63,5	39,9	55,0	70,8	71,6	1,1
NL	71,9	73,8	82,0	81,3	61,3	69,3	38,0	48,7	66,2	70,1	5,9
PL	65,3	67,2	65,3	75,9	89,4	68,5	54,0	60,3	67,4	67,7	0,4
DE	70,2	69,9	82,5	83,2	40,5	40,2	63,3	66,3	66,1	66,5	0,6
SI	66,6	69,3	78,6	80,8	47,4	50,7	37,1	58,7	60,5	66,3	9,7
FR	67,8	64,2	80,3	80,8	48,5	50,7	70,2	70,9	67,1	65,8	-1,8
CZ	69,6	68,5	56,8	67,9	77,0	74,4	24,0	39,2	61,1	64,5	5,6
AT	67,6	70,0	89,1	88,8	34,4	38,2	48,5	48,2	62,5	64,2	2,7
BE	80,1	79,7	79,4	79,3	21,9	23,2	31,7	36,8	62,2	63,1	1,4
RO	63,1	63,6	38,2	67,9	78,0	78,3	37,2	40,5	57,1	62,9	10,1
UE-27	67,2	67,3	71,6	78,9	45,8	44,9	42,1	46,3	60,2	62,0	3,0
IE	87,2	84,7	85,7	88,9	15,6	14,4	15,0	12,3	63,0	61,6	-2,1
FI	73,2	65,4	82,9	82,7	44,7	51,9	47,5	35,8	65,8	61,1	-7,1
GR	53,5	58,3	80,6	83,1	30,5	30,9	63,8	72,9	55,9	60,3	7,8
ES	60,2	58,1	80,6	84,2	23,4	23,3	75,5	78,5	60,0	60,0	0,1
PT	59,4	59,2	82,3	85,5	15,1	24,6	70,5	72,4	57,7	60,0	4,1
LS	59,2	60,2	70,2	85,5	40,3	58,4	39,1	30,6	54,5	59,2	8,5
HU	64,3	65,2	67,7	74,0	44,8	41,7	32,0	35,6	56,2	57,8	2,9
EE	61,6	61,3	42,1	59,8	68,0	87,1	29,1	15,5	54,0	57,7	6,9
SK	63,5	66,9	52,9	71,5	35,0	36,9	20,7	34,3	49,9	57,2	14,8
CY	57,1	65,1	80,0	83,4	1,4	-0,9	61,2	61,2	52,3	56,5	8,0
IT	54,6	54,0	84,2	85,5	13,5	16,2	64,6	72,2	54,4	56,0	2,9
BG	65,4	61,3	17,0	54,5	53,5	59,7	42,9	32,9	51,6	55,1	6,8
LU	71,2	71,4	93,3	92,2	0,4	3,2	6,9	6,8	52,4	52,7	0,7
MT	69,7	77,7	77,6	77,1	-0,2	-0,8	44,3	43,0	55,1	52,3	-5,2
LT	61,9	60,7	46,2	77,6	40,2	18,1	16,6	10,4	48,1	48,0	-0,1

Nota: países ordenados de mayor a menor valor del IPSE de 2010

Fuente: elaboración propia

Se establece un “ranking” por países que se obtiene de los resultados del IPSE en 2010 dónde el mayor de los resultados corresponde a Dinamarca con una puntuación muy próxima a 82, siendo el Estado miembro con el mayor grado de seguridad de abastecimiento. Si se observan los resultados de las dimensiones y subdimensiones, Dinamarca tiene los mejores resultados en estabilidad geopolítica, eficiencia energética total y autoabastecimiento, pero valores medios en conectividad. A pesar de este resultado final, alcanza el mayor nivel de seguridad de abastecimiento energético dentro de la UE-27. Destaca la alta conectividad de Francia y los altos niveles de eficiencia energética, pero sus valores medios en estabilidad geopolítica y autoabastecimiento la sitúan en la octava posición del “ranking”. El peor situado es Lituania, con un resultado del índice de 48, debido a su escaso autoabastecimiento y bajo nivel de conectividad.

Teniendo en cuenta los indicadores de geopolítica y vulnerabilidad, y una vez establecidas las ponderaciones correspondientes para cada uno de ellos, se obtiene un Índice Ponderado de Seguridad Energética que coloca a España en la decimoséptima posición, cerca de Grecia y Portugal, y con un valor inferior a la UE-27. El motivo de su posición se debe al reducido nivel de la estabilidad geopolítica en sus importaciones energéticas y su escaso autoabastecimiento. Los resultados nos permiten analizar cada uno de los Estados miembros y ser capaces de interpretar el resultado final analizando sus dimensiones y subdimensiones.

Si se comparan los niveles de seguridad de abastecimiento energético obtenidos en el año 2000 y en el 2010, se obtiene una mejora en la seguridad energética de la UE-27, con una tasa de variación positiva del 3%. Si se analizan las causas a partir de las dimensiones y subdimensiones que forman parte del IPSE, se observa que existe una muy leve mejora en el nivel de estabilidad geopolítica (del 0,1%), un incremento en la eficiencia energética total (7,3%), ha disminuido ligeramente el autoabastecimiento (-0,9%) y ha aumentado la conectividad (4,2%). El conjunto de estos resultados se traduce en incremento de la seguridad de abastecimiento energético de la UE-27 en su conjunto, en el periodo analizado.

Si analizamos los casos extremos por países, Finlandia es el país que experimenta un mayor detrimento en su seguridad de abastecimiento energético en más de un 7%. El motivo se debe especialmente a una disminución de la estabilidad geopolítica de las importaciones energéticas, aproximadamente en un 8%, y sobre todo a la reducción de la conectividad del país, de casi un 12%. En el extremo opuesto se encuentra Eslovaquia, con un incremento de su nivel de seguridad de abastecimiento energético de casi el 15%, debido a la mejora de todas las dimensiones y subdimensiones empleados para cuantificar el IPSE.

CAPÍTULO 6

**ANÁLISIS DE LA CONVERGENCIA DE LOS
INDICADORES DE SEGURIDAD DE
ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO**

El sexto capítulo aborda el análisis de convergencia de los indicadores de seguridad de abastecimiento energético de los países miembros de la UE-27 —tanto del IPSE como de las dimensiones y subdimensiones en las que se descompone— elaborados en el capítulo anterior a partir de las aportaciones realizadas en el capítulo 2.

El capítulo se divide en un primer apartado donde se describen las implicaciones para la seguridad de abastecimiento energético de las dos definiciones de convergencia que resultan más adecuadas para ser utilizadas en su análisis, en particular los conceptos de beta y sigma convergencia. En los siguientes apartados se analizan los resultados de convergencia —indicados por los coeficientes beta y sigma— del índice ponderado de seguridad energética (IPSE) elaborado en el capítulo 5, para terminar con el análisis de convergencia de los indicadores totales y simples, de las dimensiones y subdimensiones geopolítica y de vulnerabilidad.

6.1. APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE CONVERGENCIA A LOS INDICADORES DE SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO

Tradicionalmente, la mayoría de los estudios de convergencia en economía han hecho referencia a cuestiones relativas al crecimiento económico, entendido como variación de la producción o de la renta de un país o región. Por este motivo, este tipo de análisis encaja dentro de la reciente literatura de modelos económicos espacio-temporales, por lo que es necesario considerar todos los países o regiones conjuntamente, sin analizar cada una de ellas por separado. En un principio, el análisis de convergencia se convirtió en uno de los instrumentos utilizados para contrastar las teorías de crecimiento endógeno, que proponían una alternativa a las teorías neoclásicas de crecimiento exógeno.

Sin embargo, el interés de los investigadores se ha desplazado en los últimos años a otros ámbitos distintos del crecimiento económico. En la reciente literatura sobre convergencia existen muchos trabajos sobre distintas variables económicas (De la Fuente, 1.996; Börzel, 1999; Temple, 1.999; Howlett, 2000: 307; Abreu *et al.*, 2.005; O'Connor 2007 y 2009) y energéticas (Bennett, 1991; Aguilar, 1994; Císcar y Soria, 2000; Carafa, 2009; Arigoni *et al.*, 2009), pero no hay ninguna que aplique el análisis de convergencia a indicadores relacionados con la seguridad de abastecimiento energético en su conjunto.

En la extensa literatura sobre convergencia económica se han utilizado diferentes técnicas de análisis, si bien predominan (a) el enfoque de convergencia que suele considerarse tradicional (Baumol, 1986; Barro y Sala-i-Martin, 1992; Mankiw *et al.*, 1992) y que incluye los análisis de beta y sigma convergencia a los procesos de aproximación en las rentas entre países o regiones y, (b) el enfoque basado en series temporales (Delgado y Fernández, 2006) de países individuales respecto a alguna referencia. Nuestro análisis se basa en el enfoque tradicional de convergencia, aplicando una metodología ya muy contrastada al estudio de la seguridad de abastecimiento energético, y apoyándonos sobre todo en los resultados de la convergencia beta y, en un segundo plano, en los de la convergencia sigma.

Resulta necesario adaptar ahora los conceptos técnicos relativos a las distintas definiciones de convergencia que suelen ser utilizadas en los problemas de crecimiento económico y ver su significado en el campo de investigación de esta tesis. El concepto de convergencia beta identificaría una situación en la cual los países con menores niveles de seguridad de abastecimiento energético —medido por el IPSE— ven mejorar su nivel de seguridad más rápido que los países con mayores niveles de seguridad en un primer momento, lo que se traduce en una reducción de las diferencias entre países en términos de seguridad de abastecimiento a lo largo del período de tiempo considerado. Por su parte, el

concepto de convergencia sigma se refiere a una situación en la que la dispersión del nivel de seguridad de abastecimiento energético de un grupo de países tiende a decrecer a lo largo del período examinado.

En consecuencia, existirá convergencia beta si la relación entre el crecimiento de la magnitud analizada en un periodo y el valor de la misma en el momento inicial es negativa: a menor valor inicial de la seguridad de abastecimiento energético, más crecimiento en el período de estudio. En cambio, para que haya convergencia sigma basta que la dispersión entre los valores de la seguridad de aprovisionamiento se reduzca con el tiempo, lo que implica una pendiente negativa de la función que relaciona la dispersión con el tiempo.

Conviene subrayar que el hecho de que exista convergencia beta o sigma no significa necesariamente un empeoramiento o una mejora de la seguridad de abastecimiento energético, por lo que habrá que combinar los resultados de la evolución del nivel del IPSE, obtenidos en el capítulo 5, con los del análisis de convergencia realizado en este capítulo.

Después de las aclaraciones conceptuales anteriores es posible dar ahora una definición más formal de la convergencia beta (Barro y Sala-i-Martí, 1992). Definimos la variable $\delta(i;t,t+T) \equiv \ln(x_{i,t+T}/x_{i,t})^{(1/T)}$, donde la variable x es la variable que representa la seguridad de abastecimiento energético. La nueva variable δ es la tasa de crecimiento anualizada de $x_{i,t}$, donde el subíndice i indica el país i -ésimo considerado en el estudio.

A partir de esta definición, podemos realizar la siguiente regresión auxiliar, que relaciona la tasa de variación con el nivel inicial de la variable:

$$\delta(i;t,t+T) = \alpha + \beta(\ln x_{i,t+T}) + \varepsilon_{i,t}, \quad i = 1, 2, \dots, N.$$

Cuando $\beta < 0$, la correlación entre el valor inicial de la variable x y su tasa de crecimiento es negativa. Es decir, un país con un valor de x relativamente elevado respecto al resto, tendría un menor crecimiento de la variable con el paso del tiempo. Este valor negativo de β sería indicativo de una tendencia hacia la convergencia, dentro de los N países considerados, mientras que un valor positivo del parámetro indicaría divergencia. Finalmente, un valor nulo sería indicativo de ausencia de relación lineal entre la variable y su tasa de crecimiento, lo que implicaría ausencia de tendencia a la convergencia o a la divergencia.

Por otro lado, la convergencia sigma puede expresarse formalmente como sigue (Barro y Sala-i-Martí, 1992). Consideremos que σ_t es una medida de variabilidad de la variable x en el momento t . Por ejemplo, podría ser la desviación estándar de $x_{i,t}, i = 1, 2, \dots, N$. En caso de que exista sigma convergencia, debería suceder que: $\sigma_{t+T} < \sigma_t$. Esto lo podríamos contrastar de manera sencilla mediante un ajuste mínimo-cuadrático de tendencia temporal de la forma:

$$\sigma_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \varepsilon_t, \quad t = 1, 2, \dots, T.$$

Este marco teórico nos permitirá analizar ambos tipos de convergencia para los indicadores de seguridad de abastecimiento energético de los Estados miembros de la UE-27. Existen otras metodologías econométricas disponibles, pero su mayor complejidad no se ve compensada en el caso de la seguridad energética con una mayor riqueza de resultados⁶⁶.

⁶⁶ Nos referimos al estudio de la beta convergencia mediante modelos econométricos espaciales, particularmente a la posibilidad de introducir un factor geográfico como explicativo potencial de las variables. En economía regional se ha estado trabajando recientemente con modelos SUR (*Seemingly Unrelated Regression*) con efectos espaciales-geográficos en la especificación. Esta metodología se ha aplicado también para el análisis de la beta convergencia de los indicadores de productividad debido a los conocidos efectos "centro-periferia" y a los distintos efectos *spill-over* generados por la localización geográfica de actividades económicas (puede verse una aplicación de estas metodologías en Mur *et al.*, 2010, y en Maté *et al.*, 2009). En esta tesis doctoral no se ha optado por este tipo de análisis espacial debido a que las variables energéticas se asocian a países, lo que hace que carezca de sentido introducir variables georeferenciadas.

Como consecuencia de la relación matemática que existe entre los dos conceptos de convergencia que acabamos de definir, la presencia de convergencia beta es condición necesaria y suficiente para la existencia de sigma convergencia, mientras que la convergencia sigma es una condición necesaria pero no suficiente para la presencia de beta convergencia (Sala-i-Martí, 2000; Furceri, 2005; González, 2011: 5). Es decir, para que haya convergencia sigma basta que disminuya la dispersión en los niveles de seguridad de abastecimiento energético de los países analizados, mientras que para que exista convergencia beta es necesario que los países con menor nivel de seguridad de abastecimiento energético se aproximen a los que tienen un mayor nivel: esta aproximación de valores implica necesariamente una disminución de la dispersión (sigma convergencia) pero no al revés.

Algunos autores (Barro y Sala-i-Martin, 1990-1991-1992; Sala-i-Martin, 1996; Armstrong, 1995; Fagerberg y Verspagen, 1996; Carafa, 2009) han optado por acotar el número de países considerados en la muestra con el fin de disponer de un amplio horizonte temporal. Otros, en cambio, (Neven y Gouyette, 1995; Quah, 1996; López *et al.*, 1999; Ezcurra, 2001) han preferido ampliar el ámbito territorial restringiendo el período de análisis. El análisis de convergencia que se realiza en este capítulo trata de averiguar si existe convergencia entre los valores del IPSE de los países miembros de la UE-27 en el período 1999-2010. En consecuencia, el número de países de la UE combinado con un periodo temporal de más de una década proporciona un contexto suficientemente amplio para que el análisis arroje resultados concluyentes. Como es habitual, en el análisis de convergencia no se han tenido en cuenta los datos extremos para evitar que por su influencia pasen inadvertidos los cambios de tendencia, y para impedir que se distorsionen los resultados de convergencia (De Villa, 2007: 5-6).

El objetivo del análisis de convergencia que se lleva a cabo en este capítulo es proporcionar nuevos datos sobre los factores que explican las divergencias en

los niveles de seguridad de abastecimiento energético en los países de la UE-27 y sobre las áreas potenciales donde la convergencia parece más urgente o factible.

6.2. CONVERGENCIA DEL IPSE

El estudio de las convergencias, beta y sigma, del Índice Ponderado de Seguridad Energética (IPESE) se encuentra recogido en la Tabla 6.1 y en la Figura 6.1. Los resultados del análisis de convergencia constatan la existencia de una divergencia beta. El resultado que se ha obtenido es $\beta > 0$. Esto significa que los países con resultados menores en el índice de seguridad energético y los que tienen mayores niveles están aumentando sus diferencias a lo largo del periodo analizado.

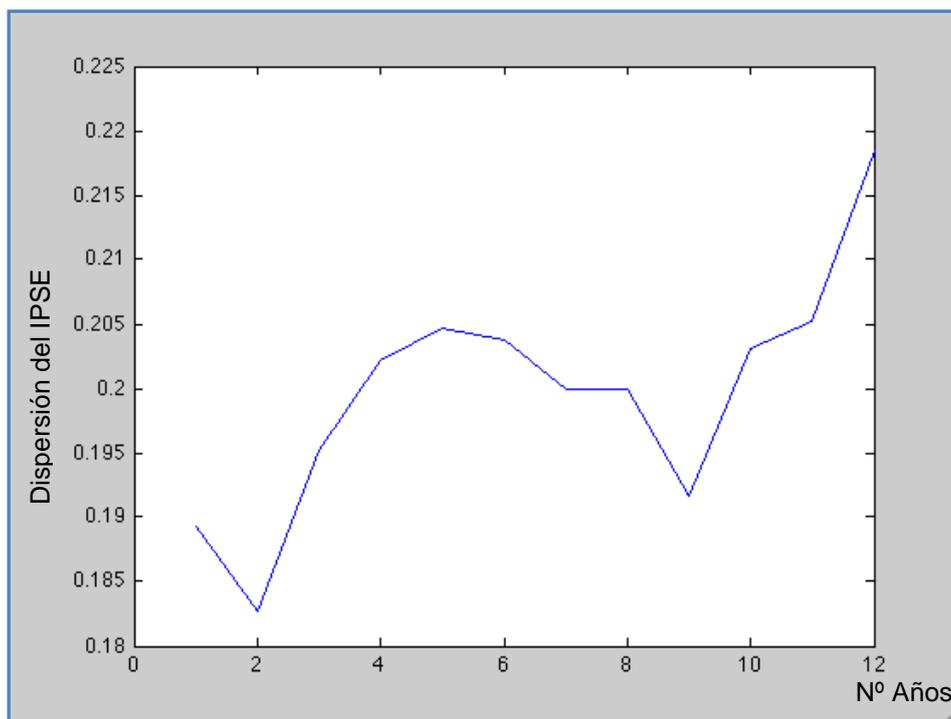
Tabla 6.1. β y σ convergencia del IPSE

ÍNDICE FINAL	β	Resultado β	Intervalo de confianza	Resultado σ
IPSE	0,0212	β -divergencia	[0,0047; 0,0378]	σ -divergencia

Fuente: elaboración propia

En la Figura 6.1 se confirma la existencia de convergencia sigma tras comprobar la existencia de una pendiente positiva de la curva de la dispersión del IPSE. Esto demuestra que el grado de desigualdad que hay entre los Estados está aumentando a lo largo del periodo analizado.

Figura 6.1. σ -convergencia del IPSE



Fuente: elaboración propia

6.3. CONVERGENCIA DE LOS INDICADORES TOTALES DE LAS DIMENSIONES DE GEOPOLÍTICA Y VULNERABILIDAD

6.3.1. Indicador total de la dimensión geopolítica

La construcción del indicador total de geopolítica se analizó en detalle en el capítulo anterior. Este indicador se realizaba a partir de la ponderación de los diferentes indicadores simples de la estabilidad geopolítica de las importaciones de petróleo, gas y carbón, ponderados según su peso en el “mix” energético de cada uno de los países analizados. El análisis de la convergencia beta y sigma se encuentran recogidos en la Tabla 6.2 y en la Figura 6.2.

Tabla 6.2. β y σ convergencia del indicador total de la dimensión geopolítica

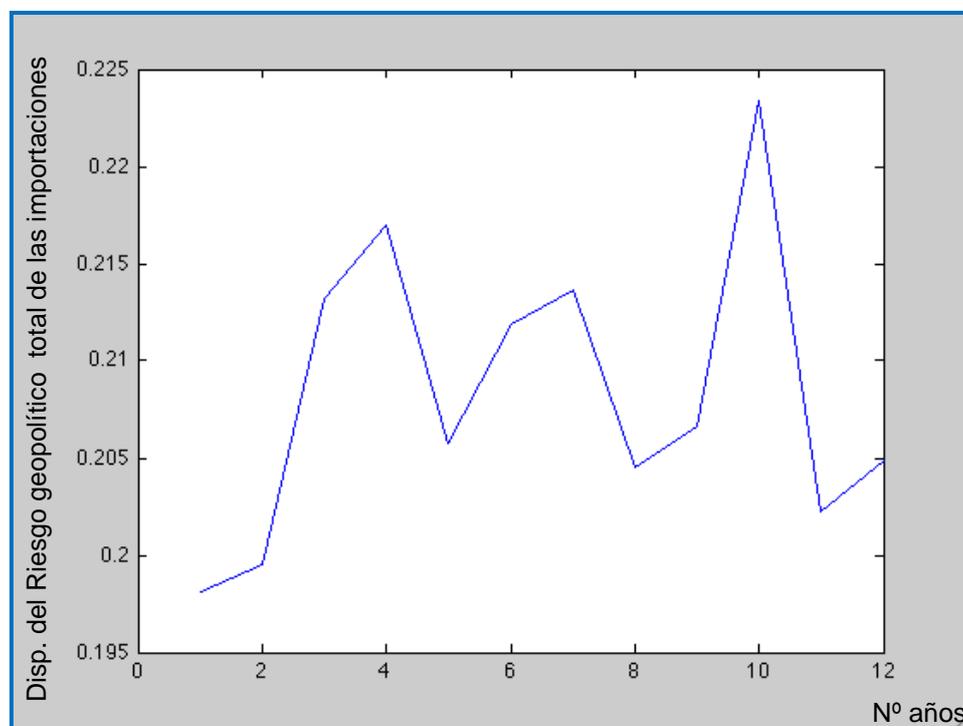
DIMENSIÓN	INDICADOR	β	Resultado β	Intervalo de Confianza	Resultado σ
Geopolítica	Estabilidad geopolítica total	0,0023	*	[-0,0134; 0,0180]	*

*: No existe una tendencia sistemática de convergencia ni divergencia.

Fuente: elaboración propia

En esta tabla se detalla la no existencia de convergencia beta porque la muestra no es significativa, y además no existe convergencia sigma, que se demuestra en el análisis gráfico de la Figura 6.2, a lo existir una pendiente clara de la curva de la dispersión del indicador total de la dimensión geopolítica. El estudio de esta variable es totalmente nulo por carecer de convergencia y divergencia en el análisis de β y σ .

Figura 6.2. σ -convergencia del indicador total de la dimensión geopolítica



Fuente: elaboración propia

6.3.2. Indicador total de la vulnerabilidad

El indicador total de la vulnerabilidad se construye a partir de los indicadores finales de eficiencia energética, dependencia energética (una vez realizado el cambio de variable para poder incluirse en el índice de seguridad energética como medida de nivel de autoabastecimiento) y por el indicador de concentración total de las importaciones (que al igual que la dependencia tiene que sufrir un cambio de variable como medida de diversificación). Una vez ponderados cada uno de ellos, como se definió en el capítulo 5, se obtienen el indicador total de vulnerabilidad. En la Tabla 6.3 se resumen los resultados obtenidos en el análisis de la beta y sigma. En este estudio se constata la no existencia de convergencia, por un lado, y de divergencia beta, por otro.

Tabla 6.3. β y σ convergencia del indicador total de vulnerabilidad

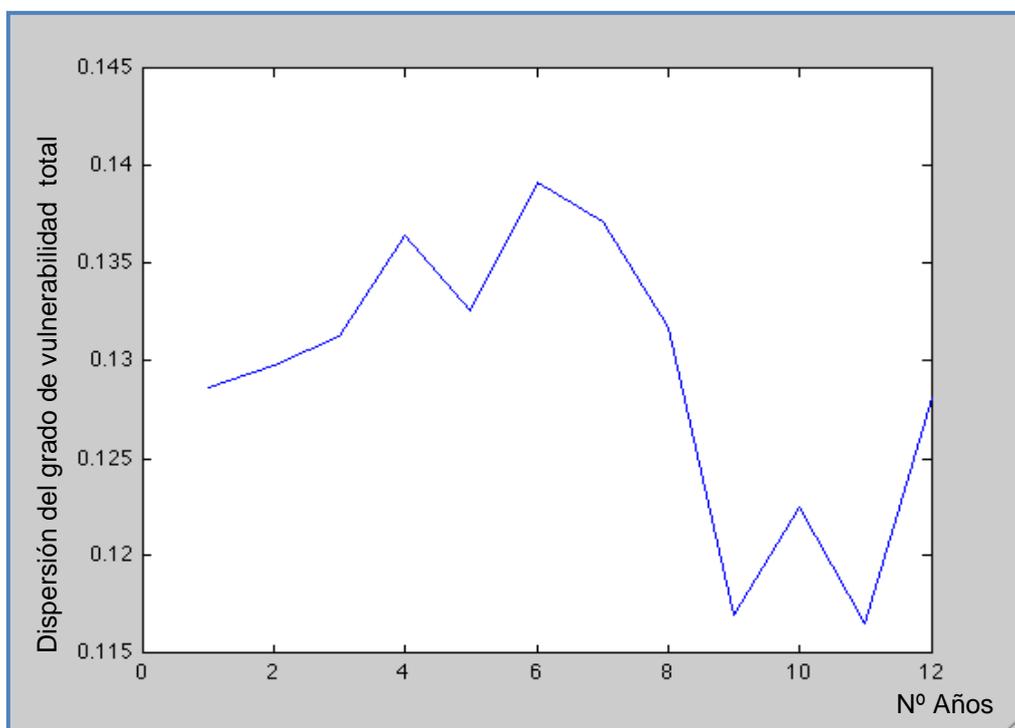
DIMENSIÓN TOTAL	β	Resultado β	Intervalo de Confianza	Resultado σ
Vulnerabilidad	0,0147	*	[-0,0026; 0,0320]	*

*: No existe una tendencia sistemática de convergencia ni divergencia.

Fuente: elaboración propia

En la Figura 6.3, también se demuestra que no existe un análisis concluyente en la convergencia sigma de la vulnerabilidad total, debido a que la pendiente de la curva de la dispersión de la variable no es concluyente ya que no existe una tendencia clara en el periodo analizado.

Figura 6.3. σ -convergencia de la vulnerabilidad total



Fuente: elaboración propia

6.4. CONVERGENCIA DE LOS INDICADORES SIMPLES DE LA DIMENSIÓN GEOPOLÍTICA

El estudio de la convergencia de la dimensión geopolítica comienza con el desglose de cada uno de los indicadores que se emplean para su medición, a partir del índice de riesgo geopolítico de los países proveedores de petróleo, gas y carbón y su ponderación dependiendo de la importancia de la fuente energética en el “mix” del periodo analizado. En los próximos subapartados se realizará este análisis, obteniendo el resultado de la convergencia beta, su intervalo de confianza y la existencia o no de convergencia sigma.

6.4.1. Indicadores simples de la dimensión geopolítica

A continuación, en la Tabla 6.4 se resumen los resultados de la beta y sigma convergencia de cada uno de los indicadores seleccionados para la medición de la dimensión geopolítica, distinguiendo entre estabilidad geopolítica de las importaciones de petróleo, gas y carbón.

Tabla 6.4. β y σ convergencia de los indicadores simples de la dimensión geopolítica

DIMENSIÓN	Indicadores	β	Resultado β	Intervalo de Confianza	Resultado σ
Geopolítica	EG importaciones de petróleo	0,0277	β -divergencia	[0,0075; 0,0478]	σ -convergencia
	EG importaciones de gas	0,0100	*	[-0,0270; 0,0469]	σ -divergencia
	EG importaciones de carbón	0,0317	β -divergencia	[0,0224; 0,0410]	σ -convergencia

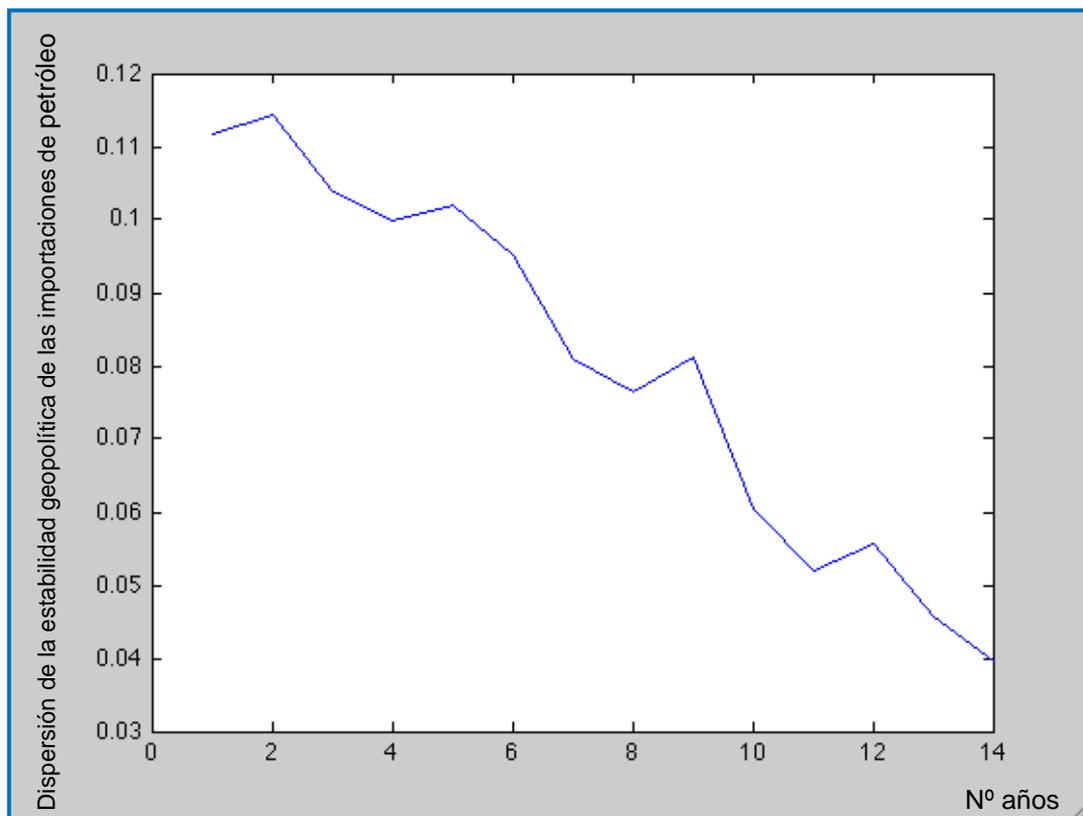
Nota: EG: Estabilidad geopolítica

Fuente: elaboración propia

6.4.1.1. Estabilidad geopolítica de las importaciones de petróleo

En el análisis de convergencia de la Estabilidad geopolítica de las importaciones de petróleo, el resultado significativo de la β apunta a una β -divergencia de los países en la estabilidad geopolítica de las importaciones de petróleo. En cambio, si se analiza la σ -convergencia, en el Figura 6.4, el resultado es el contrario, ya que existe convergencia en este sentido, demostrándose así una reducción en la dispersión, del nivel de estabilidad geopolítica de las importaciones de petróleo, de los países de la muestra. La mayoría de ellos están disminuyendo las diferencias entre la estabilidad geopolítica que proviene de las importaciones de petróleo.

Figura 6.4. σ -convergencia de la estabilidad geopolítica de las importaciones de petróleo

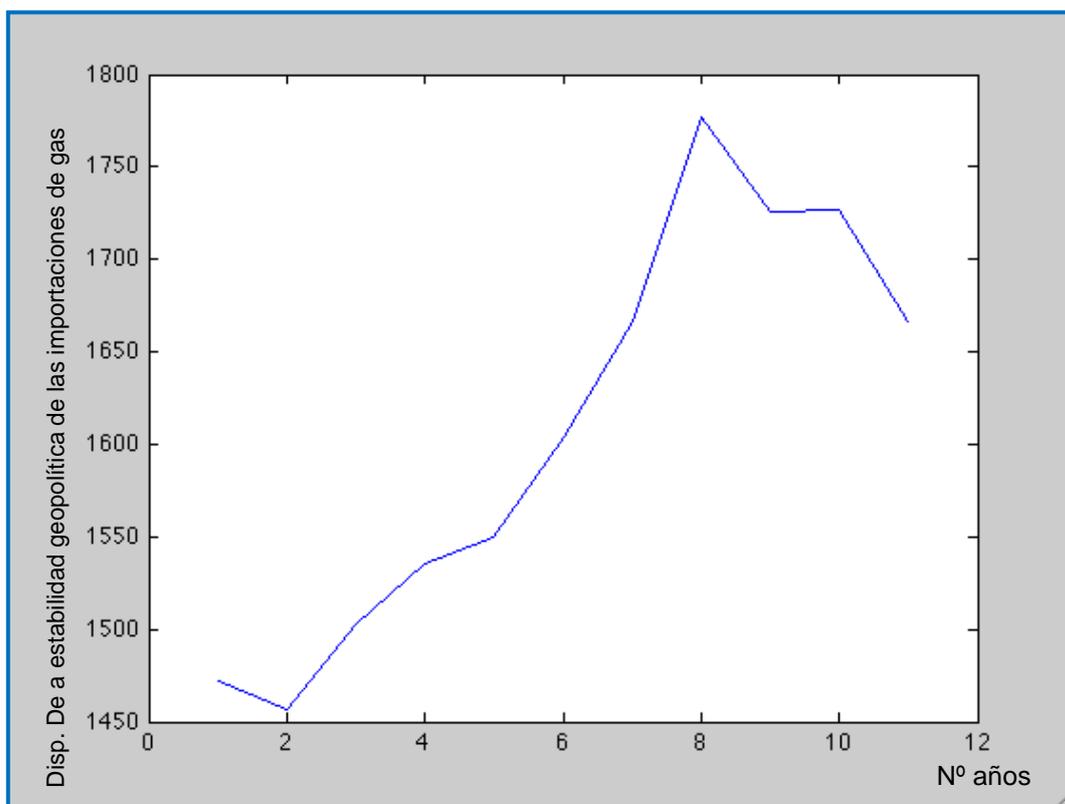


Fuente: elaboración propia

6.4.1.2. Estabilidad geopolítica de las importaciones de gas

En el estudio de la estabilidad geopolítica de las importaciones de gas natural, el parámetro de β -convergencia no es significativo (el intervalo de confianza de los Estados en la estabilidad geopolítica de las importaciones de gas incluye el "0") por lo que no existe en este periodo de análisis evidencia de la existencia de un proceso convergente. Además, en la Figura 6.5 se observa una clara σ -divergencia porque las desigualdades en el nivel de estabilidad geopolítica en las importaciones de gas entre países tienden a crecer a lo largo de los años.

Figura 6.5. σ -convergencia de la estabilidad geopolítica de las importaciones de gas



Fuente: elaboración propia

6.4.1.3. Estabilidad geopolítica de las importaciones de carbón

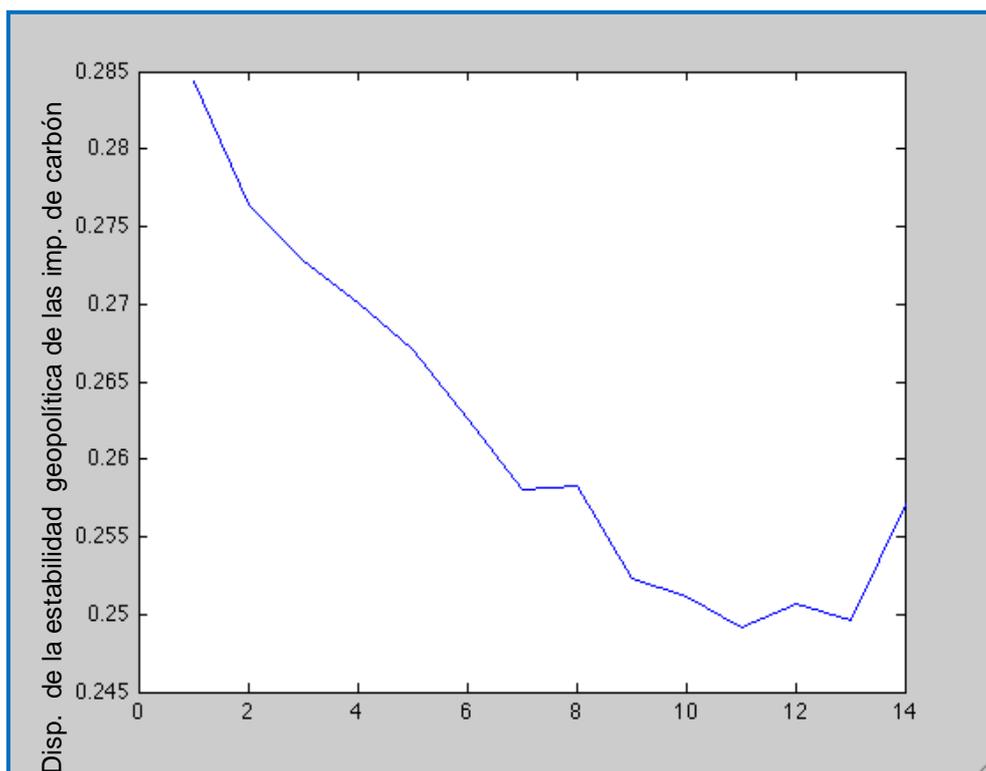
En el estudio de convergencia de la Estabilidad geopolítica a partir del carbón, los resultados indican que existe β -divergencia⁶⁷ en la estabilidad geopolítica de las importaciones de carbón y el coeficiente es significativo⁶⁸, es decir, la tasa de crecimiento de esta variable energética en un periodo y su valor en el momento inicial es creciente. Las diferencias en los niveles de estabilidad geopolítica en la importación de carbón entre países aumentan a lo largo del tiempo.

⁶⁷ Existe β -divergencia cuando el coeficiente cumple la siguiente condición $\beta > 0$.

⁶⁸ Se dice que el coeficiente β es significativo siempre y cuando no contenga el valor "0" en su intervalo de confianza.

Si ampliamos el análisis y observamos la representación gráfica de la dispersión de la variable (Figura 6.6), existe σ -convergencia porque se cumple la condición de pendiente negativa de la curva de dispersión de la estabilidad geopolítica de las importaciones de carbón. La dispersión entre los países se reduce pero no lo suficiente como para que aquellos con una posición peor en el momento “ t_0 ” se hayan comportado mejor al final del periodo. Este resultado se debe al empleo de políticas relacionadas con la reducción de la contaminación y por este motivo existe una clara disminución del empleo del carbón como fuente energética por su elevado potencial contaminante.

Figura 6.6. σ -convergencia de la estabilidad geopolítica de las importaciones de carbón



Fuente: elaboración propia

6.5. CONVERGENCIA DE LOS INDICADORES FINALES DE LAS SUBDIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD

A continuación, en el Tabla 6.5 se sintetizan los resultados obtenidos en el proceso de convergencia de los indicadores finales de las subdimensiones de la vulnerabilidad energética. En los siguientes apartados se explicarán el resultado final del análisis de convergencia tanto del coeficiente beta como el de sigma.

Tabla 6.5. β y σ convergencia de los indicadores finales de las subdimensiones de vulnerabilidad

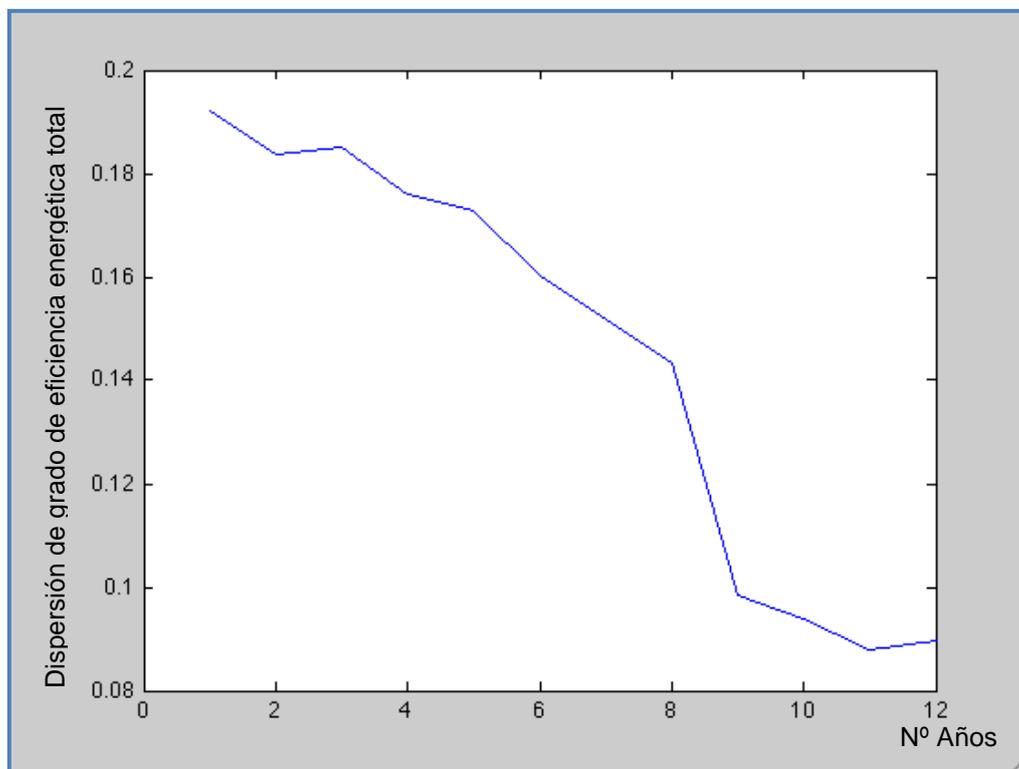
SUBDIMENSIÓN TOTAL	β	Resultado β	Intervalo de Confianza	Resultado σ
Eficiencia energética total	-0,1551	β -convergencia	[-0,2030;-0,1073]	σ -convergencia
Autoabastecimiento energético	-0,1071	β -convergencia	[-0,2572;-0,0430]	σ -convergencia
Conectividad	0,0889	β -divergencia	[0,0680;0,1098]	*

Fuente: elaboración propia

6.5.1. Eficiencia energética total

La elaboración del indicador final de eficiencia energética total ha sido el resultado del cambio de variable de la intensidad energética, para obtener una medida positiva con la seguridad de abastecimiento, ponderada (según el análisis de agregación del capítulo anterior) y, a su vez, sumada a la ponderación de la eficiencia energética. Si se observan los datos de la Tabla 6.5, se confirma la existencia de convergencia beta del indicador analizado. Demostrándose así que los países con mayores niveles de eficiencia se están acercando a aquéllos que cuentan con valores menores.

Figura 6.7. σ -convergencia de la eficiencia energética total



Fuente: elaboración propia

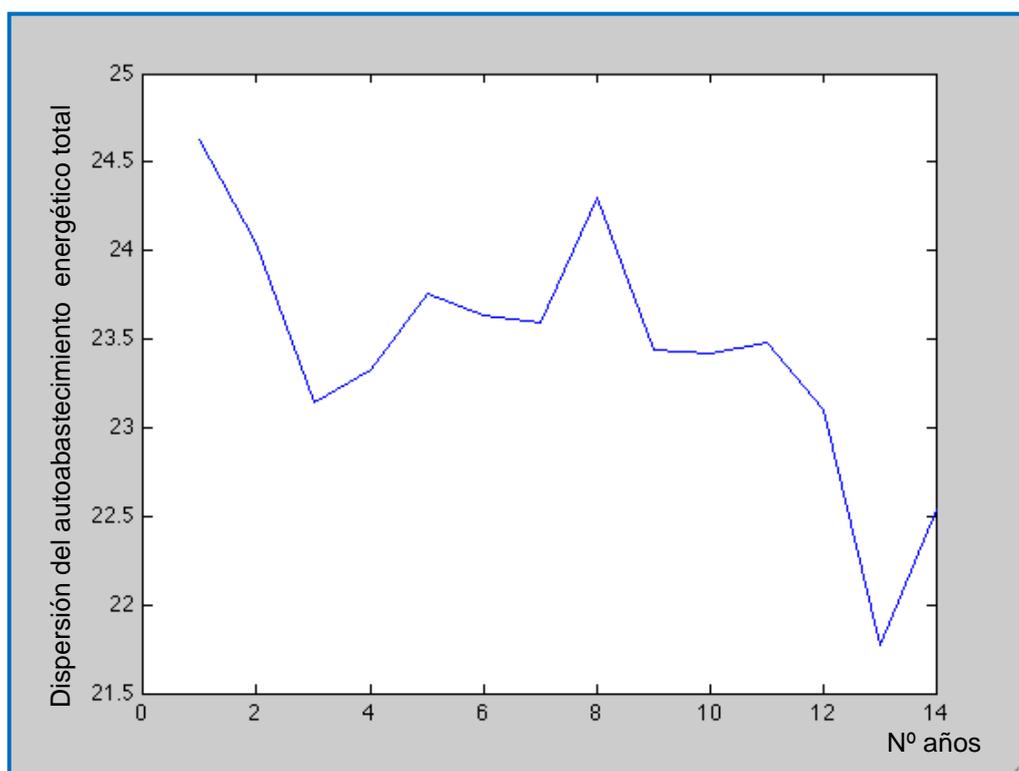
Si a su vez, se analiza la existencia, o no, de convergencia sigma a partir de la Figura 6.7, ésta queda demostrada con la pendiente negativa de la curva de la dispersión de la eficiencia energética. Es decir, la dispersión entre los valores de la eficiencia energética se reduce con el tiempo.

6.5.2. Autoabastecimiento energético

El autoabastecimiento se ha convertido en uno de los indicadores clave en el estudio de la seguridad de abastecimiento. La dependencia energética total es una característica común de la mayoría de los países de la UE. Se excluyen del análisis Dinamarca y Reino Unido por tener valores superiores a 100 en algunos años de la serie, ya que son productores de petróleo y de gas. Malta y Chipre están fuera de la muestra porque tiene valores negativos que distorsiona completamente el estudio de convergencia.

Los resultados de las estimaciones de β -convergencia, recogidos en la Tabla 6.5, para el autoabastecimiento energético total indican la existencia de un proceso de convergencia en el periodo analizado. Esto quiere decir que los países con menores niveles de autoabastecimiento están mejorando su nivel de autoabastecimiento más rápido que los países con mayores resultados y las diferencias entre países se reducen. Además, el análisis gráfico de la Figura 6.8 demuestra la existencia de σ -convergencia, la dispersión de los valores de autoabastecimiento se están reduciendo con el tiempo.

Figura 6. 8. σ -convergencia del autoabastecimiento energético total

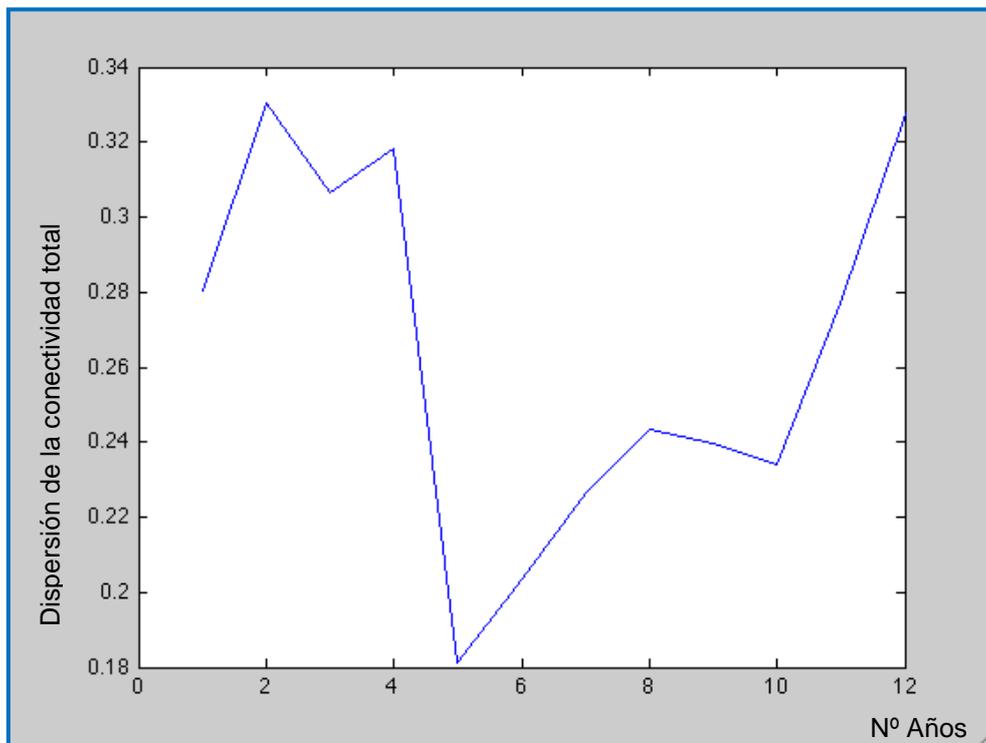


Fuente: elaboración propia

6.5.3. La conectividad total

La conectividad a largo plazo se cuantifica a partir del grado de concentración de las importaciones. Para que el valor con la seguridad de abastecimiento sea positivo, se procede a un cambio de variable y se obtiene el grado de diversificación total que se mide a partir de la suma de las diversificaciones de las importaciones de petróleo, gas y carbón, una vez ponderadas según el peso de estas fuentes en el “mix” energético del país. En la Tabla 6.5 están recogidos los resultados de la convergencia beta y en la Figura 6.9 los de la convergencia sigma. En el análisis del coeficiente beta se obtiene que existe una divergencia beta que demuestra que los países con menor diversificación se alejan de los países con mayores valores en esta variable, aumentando sus diferencias en el largo plazo.

Figura 6.9. σ -convergencia del grado de conectividad total



Fuente: elaboración propia

En la Figura 6.9, el análisis de la representación gráfica de la dispersión del grado de diversificación de las importaciones energéticas demuestra que no existe una definición clara en los últimos años. No existe ni convergencia ni de divergencia sigma debido a que la pendiente de la curva no está definida.

6.6. CONVERGENCIA DE LOS INDICADORES SIMPLES DE LAS SUBDIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD

En un primer momento vamos a proceder al estudio de la convergencia, tanto beta como sigma, de cada uno de los indicadores simples que forman las subdimensiones de intensidad, eficiencia, autoabastecimiento energético y del grado de diversificación del petróleo, gas y carbón.

En la Tabla 6.6 resumen los resultados del análisis de convergencia beta y sigma de los diferentes indicadores simples de las subdimensiones de vulnerabilidad energética que serán estudiados de forma individual en los próximos subapartados. Y presenta un desglose del coeficiente beta, el intervalo de confianza y los resultados de la sigma convergencia. De esta forma, se puede observar qué variables están o no convergiendo y en qué sentido.

Tabla 6.6. β y σ convergencia de las subdimensiones de la vulnerabilidad

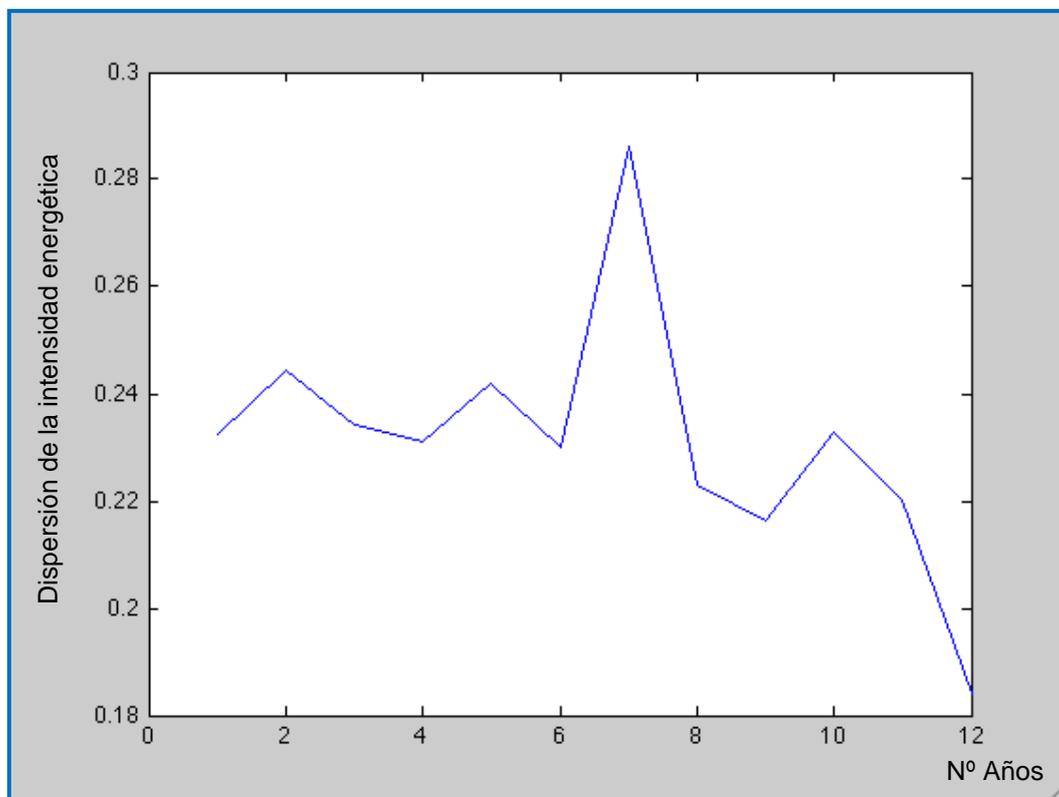
DIMENSION/ SUBDIMENSIÓN	INDICADOR	β	Resultado β	Intervalo de Confianza	Resultado σ
Eficiencia energética total	Intensidad energética	-0,0274	β - convergencia	[-0,0409;-0,0140]	σ -convergencia
	Eficiencia energética	0,0126	*	[-0,0021; 0,0272]	σ -divergencia
Autoabastecimiento energético total	Autoabast. energético	-0,1071	β - convergencia	[-0,2572;- 0,0430]	σ -convergencia
Conectividad	Diversificación importaciones petróleo	0.0239	β -divergencia	[0.0076;0.0402]	*
	Diversificación importaciones gas	0.0322	β -divergencia	[0.0074;0.057]	*
	Diversificación importaciones carbón	0.0142	*	[-0.0093;0.0377]	σ -convergencia

Fuente: elaboración propia
*: Ni convergen, ni diverge.

6.6.1. La intensidad energética

En el análisis de convergencia de la intensidad energética no se excluye ningún país. Los resultados del análisis representados en el Tabla 6.6. indican la existencia de β -convergencia. Los Estados con menores niveles de intensidad energética se acercan a aquellos con mayores niveles de intensidad energética.

Figura 6.10. σ -convergencia de la intensidad energética



Fuente: elaboración propia

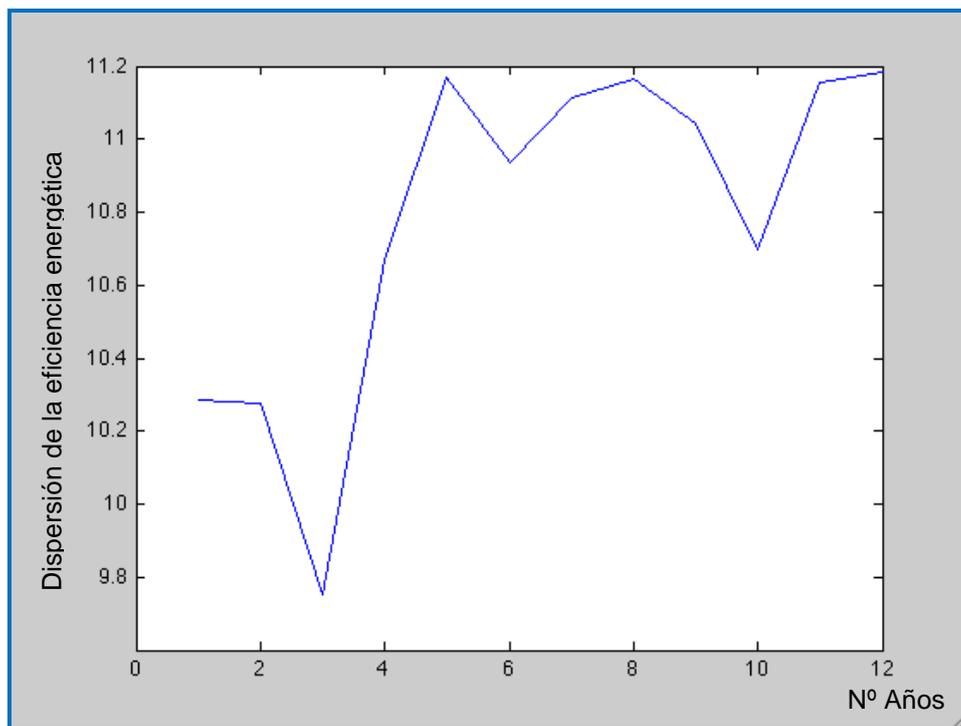
Además en el Figura 6.10 pueden verse los resultados obtenidos para el periodo analizado, donde se muestra una tendencia clara en términos de σ -convergencia. Se observa una reducción de la dispersión de la intensidad energética en los países de la UE-27. La doble convergencia indica que los Estados están disminuyendo sus diferencias y los países con menores niveles de intensidad están alcanzando a aquellos con mayores resultados.

6.6.2. La eficiencia energética

El análisis de la convergencia beta de la eficiencia energética, indicará si entre los datos observados al comienzo del periodo y los del final existe una relación inversa, y por consiguiente, si existe esta convergencia entre los distintos Estados miembros. Pero como se aprecia en el Tabla 6.6, el coeficiente β obtenido

no es significativo porque en el intervalo de confianza está incluido el "0" lo que nos hace concluir que no existe ni convergencia ni divergencia beta.

Figura 6.11. σ -convergencia de la eficiencia energética



Fuente: elaboración propia

En cambio, en el estudio de la σ representada en el Figura 6.11 se observa una clara divergencia, en la dispersión de la eficiencia energética que es cada vez mayor a lo largo del periodo. La diferencia de los Estados miembros en materia de eficiencia energética es cada vez mayor a lo largo de los años.

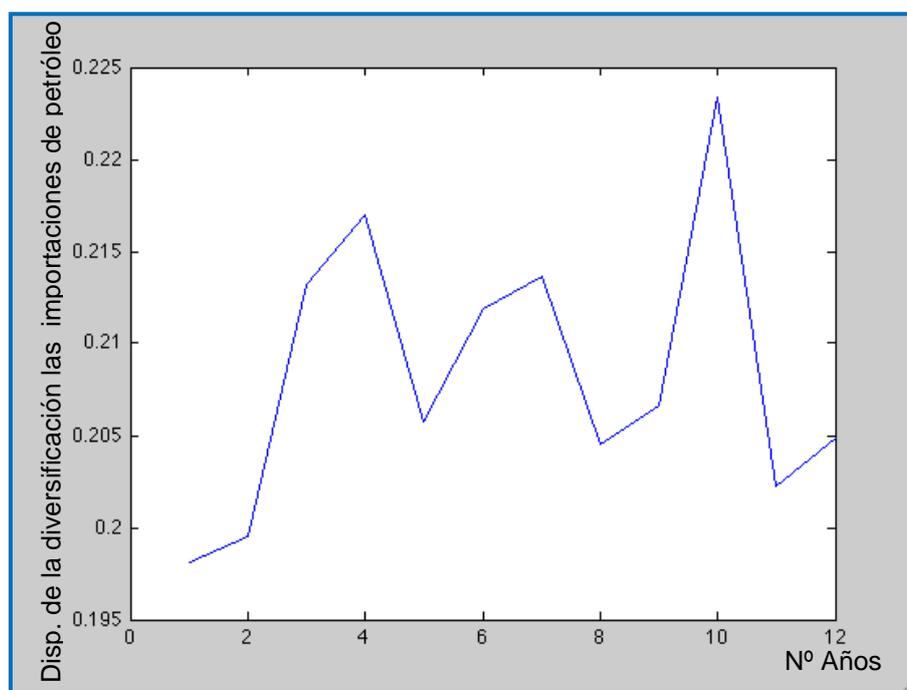
La primera subdimensión de la vulnerabilidad está formada por los indicadores simples de intensidad y eficiencia energética. Existen procesos de convergencia, tanto beta como sigma, en la intensidad, con un patrón común caracterizado por la reducción de las diferencias de los países. La existencia de una divergencia sigma en la eficiencia energética pone de manifiesto que las políticas

desarrolladas por la Comisión Europea, todavía no están teniendo los resultados esperados.

6.6.3. La diversificación de las importaciones de petróleo

Cuando analizamos el valor de β , en la diversificación de las importaciones de petróleo, se detecta una divergencia que pone de manifiesto una gran brecha entre los países con peores resultados y los mejores. El estudio de convergencia de ésta y las siguientes variables son complicadas porque no hay una cartera óptima de procedencias geográficas, pero sí que cuanto más diversificada sea mayor seguridad de abastecimiento energético existirá y se reducirá el riesgo de interrupción energético, independientemente de la fuente energética que se estudie. La Figura 6.12 tampoco muestra ningún dato relevante, no existe evidencias de convergencia ni de divergencia sigma en el análisis de la curva de la dispersión de la concentración de las importaciones de petróleo.

Figura 6.12. σ -convergencia de la diversificación de las importaciones de petróleo

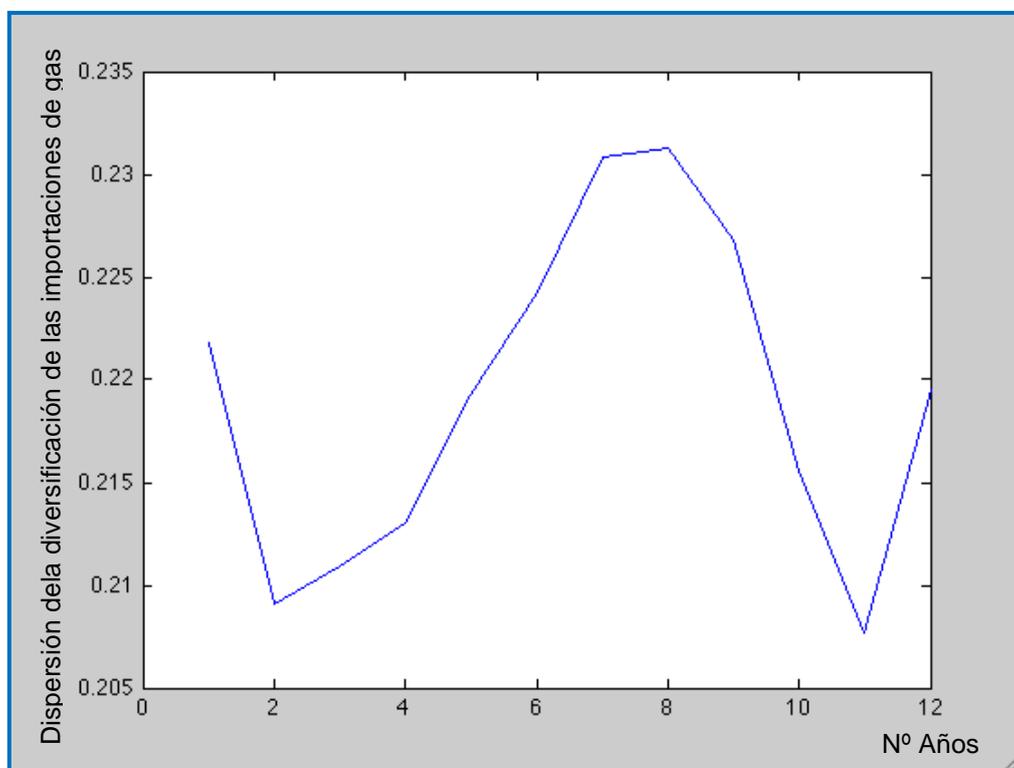


Fuente: elaboración propia

6.6.4. La diversificación de las importaciones de gas

Cuando el estudio se centra en la diversificación de las importaciones de gas, los resultados obtenidos de la convergencia son exactamente iguales que la anterior variable. Existe β -divergencia y no existe convergencia ni divergencia sigma, como se puede comprobar en la Figura 6.13 al no existir una pendiente de la curva de dispersión definida en el periodo de tiempo.

Figura 6.13. σ -convergencia de la diversificación de las importaciones de gas



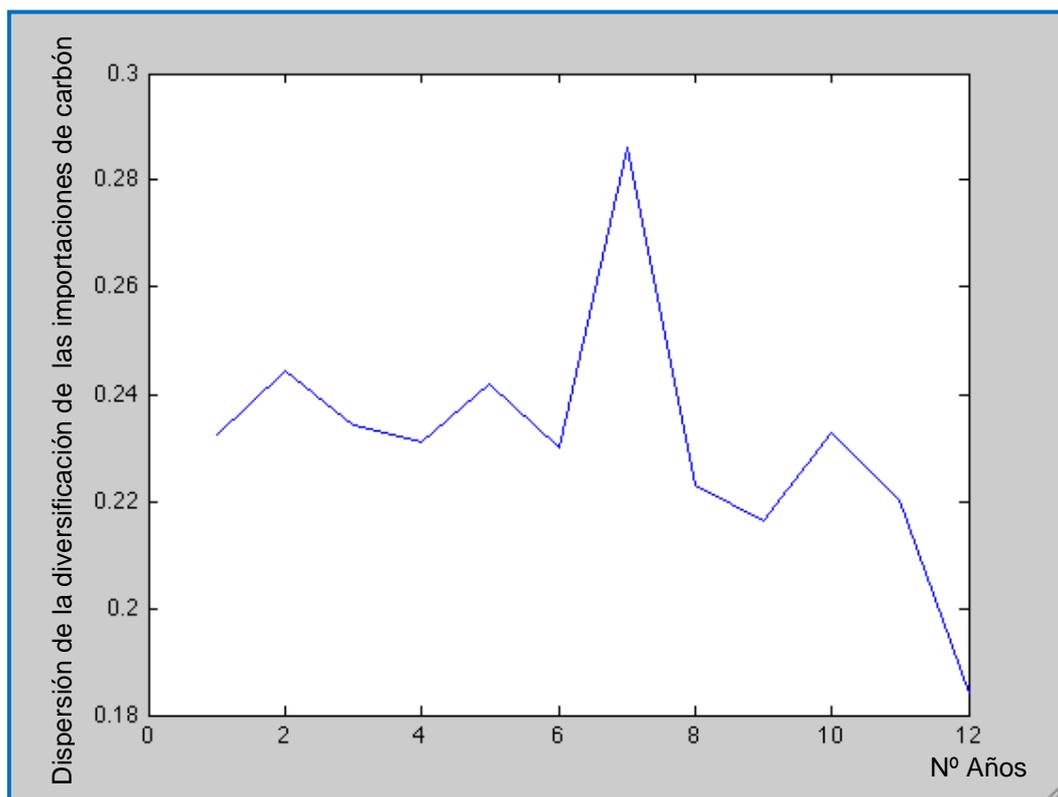
Fuente: elaboración propia

6.6.4. La diversificación de las importaciones de carbón

Si la variable analizada es la diversificación de las importaciones de carbón, con las mismas pautas iniciales que en las anteriores variables, se obtienen resultados de convergencia diferentes. El valor de la beta no es significativo por lo que no hay ni convergencia ni divergencia beta. A pesar de este resultado, si analizamos el Figura 6.14 se observa una reducción de la dispersión de la variable

por lo que se evidencia una σ -convergencia que nos indica la reducción de las diferencias entre los Estados.

Figura 6.14. σ -convergencia de la diversificación de las importaciones de carbón



Fuente: elaboración propia

Destaca que ninguno de los indicadores basados en la diversificación de los orígenes de las importaciones de petróleo, gas, carbón tienen un proceso de convergencia aparente significativo quedando demostrada la no existencia de una pauta común en este sentido. Únicamente existe convergencia sigma en el análisis de las concentraciones de carbón que son las que presentaban una menor concentración. Cada país define su cartera de suministradores dependiendo en gran medida de sus necesidades energéticas: demanda, “mix” energético”, etc. En el capítulo anterior se adelantó la caracterización de los países de la UE en función de sus proveedores energéticos (vid. Tabla 5.11), donde destacaban cuatro zonas

según el origen de las importaciones energéticas y que demuestra la gran diferencia que existe en unos Estados y otros, haciendo imposible la existencia de convergencia.

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES

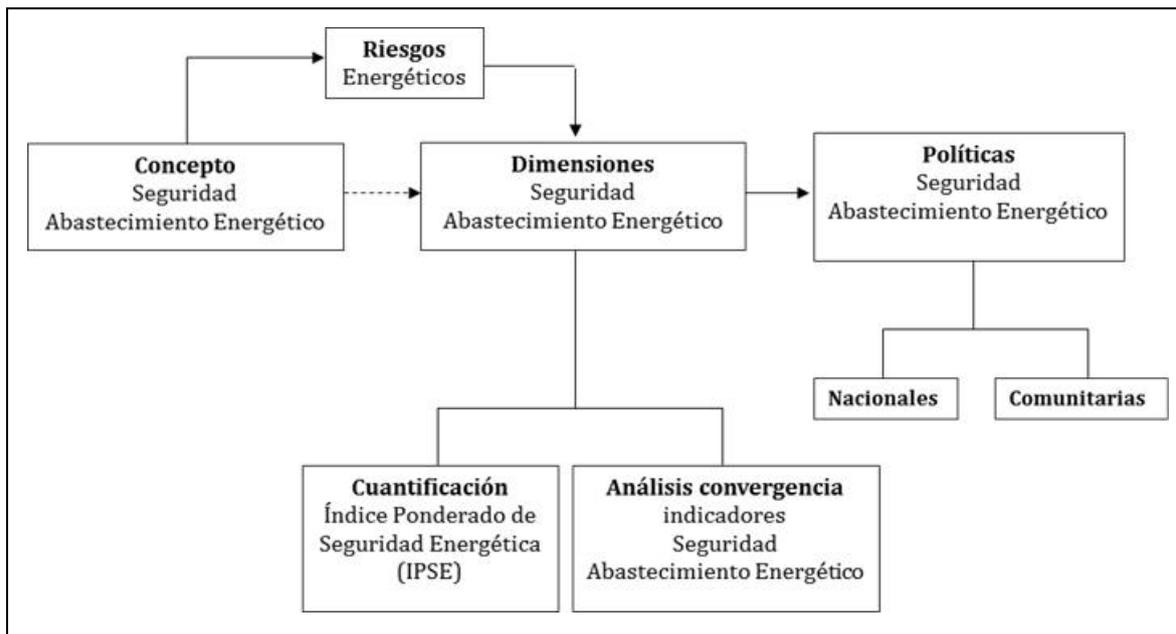
CONCLUSIONES

Atendiendo a lo expuesto en la introducción de esta memoria de tesis, los objetivos perseguidos han sido tres. El primer objetivo es el análisis conceptual de la seguridad de abastecimiento energético y de las dimensiones que la componen. Con el fin de establecer con más solidez el fundamento del concepto de seguridad de abastecimiento, se realizó un análisis previo de la oferta y demanda de energía a nivel mundial y en la UE-27. De esta forma se puso de manifiesto la existencia de evidentes desequilibrios entre la distribución geográfica de la producción y reservas energéticas y la del consumo. Estos grandes desequilibrios son el origen de la inseguridad energética de los países importadores de energía. El análisis de esta tesis doctoral se centra en los países miembros de la UE-27 y en la UE en su conjunto. Aunque son países con características muy diferentes, todos —excepto Dinamarca— dependen de las importaciones energéticas del exterior para cubrir sus necesidades, por lo que la seguridad de abastecimiento energético forma parte de los objetivos estratégicos de cada país.

Como del concepto de seguridad de abastecimiento energético no pueden deducirse con rigor las dimensiones que lo componen, se ha utilizado un análisis causal de riesgos energéticos que ha permitido la descripción y clasificación de las dimensiones más relevantes de la seguridad de abastecimiento. A continuación se han seleccionado las más importantes para el desarrollo de esta memoria de tesis, que se centra en el estudio, cuantificación y evolución de la seguridad de abastecimiento a largo plazo de la UE-27 y de sus Estados miembros. Tras un análisis detenido de las diversas dimensiones, se ha determinado que la dimensión geopolítica y la de vulnerabilidad energética son las más significativas para el análisis de la seguridad de abastecimiento energético a largo plazo de los países desarrollados, que son las relevantes para esta tesis doctoral. A su vez, la dimensión de vulnerabilidad energética a largo plazo se ha desglosado en tres subdimensiones, las correspondientes a la eficiencia energética, la dependencia exterior y la conectividad.

La determinación de las dimensiones más relevantes para el objetivo de esta tesis ha permitido utilizarlas como esquema orientativo para definir y agrupar las principales políticas de seguridad de abastecimiento a nivel nacional y comunitario (vid. Figura 7.1.). De esta forma, hemos distinguido entre las políticas orientadas a la dimensión geopolítica y las dirigidas a reducir la vulnerabilidad energética.

Figura 7.1. Relación de las dimensiones con el concepto, riesgos, políticas cuantificación y análisis de convergencia



Fuente: elaboración propia

Una vez definido el concepto y clasificado sus dimensiones, el segundo objetivo de esta memoria de tesis consiste en cuantificar el nivel de seguridad de abastecimiento energético de los Estados miembros y de la UE-27 en su conjunto. La metodología utilizada para alcanzar este objetivo ha sido la elaboración de un indicador sintético, que hemos denominado Índice Ponderado de Seguridad Energética (IPSE), a partir de la selección de los indicadores más representativos de las diferentes dimensiones y subdimensiones que determinan la seguridad energética. Después de la selección de las dimensiones y de los indicadores que las cuantifican, se han tomado decisiones prudentes sobre la ponderación de cada una a la hora de confeccionar el IPSE. En algunos casos esas decisiones están justificadas por el método de agregación, por ejemplo en el caso de los indicadores

de estabilidad geopolítica o de la diversificación de orígenes geográficos, mientras que en otros se ha recurrido a puntos focales en ausencia de un criterio más objetivo. En cualquier caso, se ha comprobado que la ordenación de países es robusta cuando se utilizan diversos criterios de agregación.

Una vez obtenidos los valores del IPSE, se ha podido realizar una ordenación de los países de la UE-27 según su nivel de seguridad de aprovisionamiento energético y estudiar la evolución de los valores a lo largo del periodo temporal seleccionado (de 1999 a 2010). Por otra parte, se han obtenido tanto los resultados globales del indicador sintético como los valores correspondientes a las dimensiones y subdimensiones que lo componen, lo que hace posible no solo evaluar el nivel de seguridad de abastecimiento global de cada país sino analizarlo en función del comportamiento de las dimensiones que lo explican.

Del análisis de los resultados por países se encuentra que Dinamarca, Reino Unido, Suecia y Holanda son los que tienen niveles más elevados de seguridad de abastecimiento energético, con valores del IPSE superiores a 70. Si profundizamos en el origen de estos niveles de seguridad a partir de las dimensiones y sus subdimensiones, se observa que —incluso descartando a Dinamarca, que es un exportador neto de energía y, por tanto, completamente autosuficiente— los otros tres países se caracterizan por tener niveles muy altos de autoabastecimiento energético. Otro factor que explica el alto nivel de seguridad de abastecimiento energético de estos cuatro países es que presentan un alto grado de estabilidad geopolítica en las importaciones de petróleo, gas y carbón —están entre los seis países con mayor estabilidad geopolítica de sus importaciones—. Por último, los valores del indicador relativo a la eficiencia energética son también elevados. En cambio, su grado de conectividad —medida a partir de la diversificación de orígenes de importación— no es elevado, sino que presentan valores próximos a la media europea.

En cambio, los países con menores niveles de seguridad de abastecimiento energético son Lituania, Malta y Luxemburgo. En los tres casos se cumple que

presentan valores de estabilidad geopolítica de las importaciones superiores a la media y un grado de eficiencia energética medio —elevado en el caso de Luxemburgo—, pero sus niveles de autoabastecimiento son muy reducidos o inexistentes, como en el caso de Malta, y los valores del indicador de conectividad son también muy bajos, especialmente en Luxemburgo y Lituania. La combinación de los resultados de las dimensiones y subdimensiones se traduce en valores muy reducidos del IPSE, entre 52,7%, 52,3% y 48%. En este caso se demuestra la importancia del autoabastecimiento en el nivel de seguridad de abastecimiento energético final, resultado que apunta hacia la necesidad de desarrollar fuentes de energía autóctonas, como las renovables o la energía nuclear, si estos países quieren mejorar su seguridad de abastecimiento.

Si se analiza la evolución del IPSE elaborado para la UE-27 en su conjunto, se comprueba que el nivel de seguridad de abastecimiento energético ha mejorado un 3% en el periodo analizado, lo que cabe calificar de una mejora limitada de la situación a pesar de los esfuerzos realizados por los Estados miembros y por la Comisión Europea. Este resultado se explica porque todos los países miembros experimentaron una cierta mejora en su nivel de seguridad de abastecimiento excepto Finlandia (-7,1%), Reino Unido (-5,5%), Malta (-5,2%), Irlanda (-2,1%), Francia (-1,8%), y Lituania (-0,1%). Sin embargo, conviene subrayar que tanto Reino Unido como Francia partían de niveles elevados de seguridad de abastecimiento energético al comienzo del periodo.

España se caracteriza por tener el grado más alto de diversificación de los orígenes de importación energética de la UE-27 (78,5), pero su nivel de autoabastecimiento es muy bajo (algo más del 23%), muy por debajo de la media comunitaria (cerca del 45%), y el nivel de estabilidad geopolítica de sus importaciones es uno de los más bajos, únicamente superado por el de Italia. Estos resultados señalan que, si España desea mejorar su nivel de seguridad de abastecimiento energético, debería centrarse en políticas dirigidas a mejorar la estabilidad geopolítica de sus importaciones, ampliando su cartera de proveedores a exportadores con más seguridad sociopolítica, y a aumentar su

autoabastecimiento energético; en ausencia de otras alternativas, esto se traduciría necesariamente en continuar el impulso de las energías renovables y —parece que no cabe otro remedio en un contexto de crisis económica— en dar una nueva oportunidad a la energía de origen nuclear. El IPSE en este intervalo de tiempos e ha mantenido estable.

Del análisis de los resultados del IPSE y de sus componentes para los países de la UE-27 se puede concluir que este indicador sintético refleja adecuadamente los factores que más influyen en la seguridad de abastecimiento energético y permite cuantificar de manera suficientemente objetiva tanto el nivel en un momento del tiempo como la evolución de la seguridad a lo largo del tiempo. Adicionalmente, los valores del indicador y de sus componentes permiten extraer orientaciones para la política de seguridad de abastecimiento de los países miembros, y sirven de contraste global de la eficacia de las políticas aplicadas. Como sucede en cualquier caso de variables multidimensionales, un indicador como el IPSE, elaborado con rigor, proporciona una estimación cuantitativa que evita que los “policy-makers” tengan que depender excesivamente de impresiones o de datos sobre dimensiones difícilmente comparables entre sí.

El tercer objetivo de la memoria de tesis trata de completar los resultados obtenidos en la cuantificación de la seguridad de abastecimiento energético con un análisis de convergencia del IPSE y de los principales indicadores empleados para la construcción de este indicador. El análisis de convergencia es una manera rigurosa de evaluar si las políticas nacionales y comunitarias en materia de seguridad de abastecimiento energético están logrando producir una homogeneización de las posiciones de los países miembros, como cabría esperar en el marco de un mercado energético que aspira a ser único.

En principal resultado del análisis de convergencia es que existe divergencia beta y sigma de los niveles globales de seguridad de abastecimiento energético (medidos por medio del IPSE) en los países de la UE-27. Esto implica, por un lado, que la dispersión de los valores de seguridad ha aumentado a lo largo del período

analizado, y por otro, que los países miembros con menores niveles de seguridad de abastecimiento energético no están consiguiendo acercarse a los países con mayores niveles de seguridad.

También se han realizado análisis de convergencia de los indicadores de las dimensiones y subdimensiones que componen el IPSE. Los resultados indican, por un lado, que no hay una tendencia sistemática de convergencia para la dimensión de vulnerabilidad, pero sí existe convergencia beta y sigma en las subdimensiones de eficiencia y autoabastecimiento energéticos, y divergencia beta en la de conectividad. Esto implica que los Estados miembros están reduciendo las diferencias que les separan en cuanto a los niveles de eficiencia y autoabastecimiento, mientras los países con menor grado de diversificación de orígenes de importación no están consiguiendo acercarse a los países miembros con mejores niveles de este indicador.

Tampoco existe una tendencia sistemática de convergencia o divergencia para la dimensión geopolítica. Sin embargo, si se realiza el análisis de los indicadores que forman parte de esta dimensión se obtiene divergencia beta y convergencia sigma en la estabilidad geopolítica de las importaciones de petróleo y carbón. Esto quiere decir que, aunque la dispersión de valores entre el conjunto de países miembros se está reduciendo, los países con menor grado de estabilidad geopolítica de sus importaciones se están alejando —no están reduciendo distancias— a los países con una estabilidad geopolítica más elevada. Este resultado, aparentemente paradójico, es coherente con una convergencia en torno a dos niveles diferentes de estabilidad geopolítica que no se acercan entre sí.

Los resultados del análisis de convergencia muestran que, aunque las políticas de seguridad de abastecimiento han mejorado el nivel de seguridad de la UE-27 en su conjunto, no han conseguido reducir las diferencias relativas en la seguridad de abastecimiento de los países miembros, sino que han aumentado en el periodo analizado. De todas formas, estas conclusiones deben matizarse con los resultados de los análisis de convergencia aplicados sobre los indicadores que

componen el IPSE, ya que parece que las políticas nacionales y comunitarias en favor de la eficiencia y del autoabastecimiento —en buena medida por medio del impulso de las energías renovables— sí han sido capaces de reducir las diferencias entre los países miembros; en cambio, las crecientes diferencias en el nivel de seguridad de abastecimiento pueden atribuirse a la divergencia en la estabilidad geopolítica de las importaciones de petróleo y en el grado de diversificación de los orígenes geográficos, relacionada en ambos casos con las diferencias que existen entre las carteras de proveedores de los países miembros.

Los resultados de los análisis de convergencia subrayan de nuevo la necesidad de disponer de una política energética común, en este caso una política común dirigida a asegurar el abastecimiento energético de los países de la UE-27. A la vez, si se usa como indicador de eficacia la creciente disparidad en el nivel de seguridad de abastecimiento entre los Estados de la UE-27, no puede dejar de concluirse que a la política energética de la UE le queda mucho camino por recorrer.

Este trabajo de investigación puede abrir camino a un buen número de líneas futuras de investigación a partir tanto de la metodología propuesta para la cuantificación de la seguridad de abastecimiento energético como para el análisis de convergencia del indicador utilizado.

La utilización de un indicador sintético a partir de un método de agregación simple permite obtener resultados empíricos que pueden emplearse en el análisis objetivo de la situación, de los antecedentes y de las perspectivas de la seguridad de abastecimiento energético de un país o grupo de países. Además, al estar el indicador formado por diversas dimensiones permite determinar el origen de los resultados en cada caso, y por tanto señala las vías de intervención que debería tomar la política energética.

Una nueva línea de investigación podría centrarse en la modificación del método de agregación empleado en cada una de las dimensiones, y en la comparación de los resultados obtenidos según los distintos métodos.

Otra posible línea de investigación se centra en realizar el análisis de convergencia para un grupo de países más reducido y con un mayor número de características en común. Por ejemplo, en vez de utilizar los 27 Estados de la UE se podría realizar el análisis de convergencia para los países de la UE-15 y comparar después los resultados. En este caso los resultados podrían ser más homogéneos y cabe la posibilidad de que el resultado indique la existencia de convergencia beta o sigma, en vez de la divergencia que se ha obtenido en esta tesis doctoral.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Abreu, M., de Groot, H. y Florax, R. (2005): "A Meta-analysis of Convergence: The Legendary". *Journal of Economic Surveys*. Volumen 19. Págs. 389-420.
- Aguilar, S. (1994): "Convergence in Environmental Policy?: The Resilience of National Institutional Designs in Spain and Germany", *The Journal of Public Policy*, Volumen 14, Nº 1. Págs. 39-56.
- Aldecoa, F. y Guinea, M. (2010): *La Europa que viene: el tratado de Lisboa*. Marcial Pons. Madrid.
- Alhajji, A.F. (2007): "What is Energy Security?" *Middle East Economic Survey*. Volumen. L, Nº 52. 1-3.
- Arigoni, R., Bastianin, A., Bigano, A., Cattaneo, C., Lanza, A., Manera, M., Markandya, A., Plotegher, M., y Sferra, F. (2009): *Energy efficiency in Europe: trends, convergence and policy effectiveness*. MPRA Paper Nº 15763.
- Armstrong, H. W. (1995): "Convergence among Regions of the European Union 1950-1990". *Papers in Regional Science*. Volumen 74. Págs. 125-142.
- Avedillo, M. y Muñoz, M. A. (2007): "Seguridad Energética en Europa: de la percepción a la cuantificación". *Boletín económico de ICE, Información Comercial Española*, Nº 2928. Págs. 43-48.
- Awerbuch, S. y Berger, M. (2003): *Energy Security and Diversity in the EU: A Mean-Variance Portfolio Approach*. IEA Report Number EET/2003/03, Paris.
- Awerbuch, S., Jansen, J.C. y Beurskens, L. (2005): *Portfolio-Based Electricity Generation Planning the Role of Renewables in Enhancing Energy Diversity and Security in Tunisia*. UNEP-REEP.

- Bachiller, J. (2010): “Energía, sostenibilidad, el reto europeo del logro de los objetivos de 2020”. *Economía Industrial*, Nº 377. Ministerio de Economía e Industria. Págs. 127-139.
- Barbé, E. (2005): *La política europea de España 2004- 2005*. Working Paper. Nº 65. Institut Universitari d'Estudis Europeus. Barcelona.
- Barro, R. y Sala-i-Martin, X. (1990): *Economic Growth and Convergence across the United States*. NBER Working Paper, Nº 3419. Massachusetts.
- Barro, R. y Sala-i-Martin, X. (1991): “Convergence across States and Regions”, *Brooking Papers on Economic Activity*. Volumen 1. Págs. 107-182.
- Barro, R. y Sala-i-Martin, X. (1992): “Convergence”. *Journal of Political Economy*. Volumen 100. Págs. pp. 407-443.
- Barton, B., Redwell, C., Ronne, A. Zillman, D.N. (2004): *Energy Security: Managing Risk in a Dynamic Legal and Regulatory Environment*. Oxford University Press. Nueva York.
- Baumann, F. y Simmerl, G. (2011): *Between Conflict and Convergence: The EU Member States and the Quest for a Common External Energy Policy*. Discussion Paper. Research Group on European Affairs. Munich.
- Baumol, W. (1986): “Productivity growth, convergence and welfare: what the long-run data show”. *American Economic Review*. Volumen 76. Nº 5. Págs. 1075-1085.
- Behrens, A. y Egenhofer, C. (2007): *Energy Policy for Europe. Identifying the European Added-Value*. CEPS Task Force Report, CEPS, Bruselas.
- Belyi, A. V. (2008): “EU external energy policies: a paradox of integration”. En Orgie, J. (ed.), *Europe’s Global Role – External Policies of the European Union*. Ashgate, Hampshire. Págs. 203-216.

- Bennett, C. J. (1991): "Review Article: What is Policy Convergence and What Causes It?". *British Journal of Political Science*. Volumen 21, Nº 2. Págs. 215-233.
- Blyth, W y Lefevre, N. (2004): *Energy security and climate change policy interactions, an assessment framework*. IEA Information Paper, International Energy Agency/OECD. Paris.
- Bochkarev, D. y Austin, G. (2007): *Energy sovereignty and security*. Policy Paper 1/2007. East West Institute. Bruselas.
- Bölinger, M. y Diehn, S. (2011): "Actual Cost Elusive in German Nuclear Phase-Out", *Deutsche Welle*.
- Börzel, T. A. (1999): "Towards convergence in Europe? Institutional adaptation to Europeanization in Germany and Spain". *Journal of Common Market Studies*, Volumen 39, Nº 4. Págs. 573-596.
- Bozhilova, D. (2009): *EU Energy Policy and Regional Co-operation in South-East Europe: managing energy security through diversification of supply?* Hellenic Observatory papers on Greece and Southeast Europe, Greese Paper Nº 24. Londres
- British Petroleum (2002): *BP Statistical Review of World Energy*. BP, Junio 2002. Londres.
- British Petroleum (2010): *BP Statistical Review of World Energy*. BP, Junio 2010. Londres.
- British Petroleum (2011): *BP Statistical Review of World Energy*. BP, Junio 2011. Londres.
- British Petroleum (2012): *BP Energy Outlook 2030*. BP, Junio 2012. Londres.
- Brown, M.A; Sovacool, b. K.; Wang, Y.; D'Agostino, A. L. (2011): *Energy Security Dimensions and Trends in Industrialized Countries*. Working Paper Series, Nº 63. School of Public Policy. Atlanta.

- Cabrer, B., De Castro, J. y Pavía, J.M. (2001): “Indicadores económicos regionales y su problemática: una visión de síntesis”, en Cabrer (ed.), *Análisis regional. El proyecto Hispalink*. Mundiprensa. Madrid. Págs. 259-277.
- Cameron, F. (2010): *The Politics of EU-Russia Energy Relations*. Eurasia Center. Washington.
- Carafa, Luigi (2009): *Energy Policy Convergence in the Euro-Mediterranean Area: A Case Study of Turkey and Morocco*. Paper presentado en la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) - Institut Universitari d'Estudis Europeus (IUEE) Seminario: European Energy Policy - The Environmental Dimension. Barcelona.
- Charles, L. (1995): “The Herfindahl-Hirschman Index: a concentration measure taking the consumer's point of view”. *The antitrust bulletin*. Volumen XL, Nº 2. Págs. 423-432.
- Checchi, A. (2008): *Natural Gas and National Interest: Russia, Norway, Algeria, and the Netherlands in a Comparative Perspective* [«Interesse nazionale e gas naturale: Russia, Norvegia, Algeria e Olanda»], PhD dissertation, Academic Year 2007-2008, Political Science Department, University of Florence. Florencia.
- Checci, A., Behrens, A. y Egenhofer, C. (2009): *Long-Term Energy Security Risks for Europe: A Sector-Specific Approach*. Working Document Nº 309. Center for European Policy Studies (CEPS). Bruselas.
- Chester, L. (2010): “Conceptualising energy security and making explicit its polysemic nature”. *Energy Policy*. Volumen 38, Nº 2. Págs. 887-895.
- CIEP- Clingendael International Energy Programme (2004): *Study on Energy Supply Security and Geopolitics. Final Report*. CIEP. La Haya, Holanda.
- Císcar, J.C y Soria, A. (2000): “Economic convergence and climate policy”. *Energy Policy*. Volumen 28. Págs. 749-761.
- Comisión Nacional de la Energía (CNE) (2005): *Informe sobre la consulta de la Unión de petroleros independientes sobre los posibles efectos restrictivos para la*

competencia del sistema español de existencias mínimas de seguridad de hidrocarburos líquidos. CNE. Madrid.

- Comisión Nacional de la Energía (CNE) (2009): *Información básica de los sectores de la energía 2009*. CNE. Madrid.
- Connor, P. M. (2003). "UK renewable energy policy: a review". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Volumen 7, N° 1. Págs. 65-82.
- De Jong, J., Maters, H., Scheepers, M. y Seebregts, A., (2007): *EU Standards for Energy Security of Supply*. ECN-E-07-004/CIEP. Holanda.
- De la Cámara, M. (2008): "Las relaciones entre la Unión Europea y Rusia". *UNISCI Discussion Paper*. N° 16. Págs. 85-109.
- De la Cámara, M. (2009): *La seguridad europea y las relaciones UE-Rusia*. Análisis del Real Instituto Elcano (ARI), N° 76/2009.
- De la Fuente, A. (1996): "Economía regional desde una perspectiva neoclásica. De convergencia y otras historias". *Revista de Economía Aplicada*. Volumen IV, N° 10. Págs. 5-63.
- De Villa, G. (2007): *La convergencia europea*. Documento de Trabajo de la Cátedra Jean Monnet de Integración Económica. UCM.
- DECC (2009): *The UK Renewable Energy Strategy*. London: Department of Energy and Climate Change. Londres.
- Delgado, F. J. y Fernández, R. (2006): "¿Convergencia fiscal? un análisis de la política impositiva en la Unión Europea". *XIII Encuentro de Economía Pública*. Almería.
- Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA)(2007): *UK Energy Efficiency Action Plan 2007*. DEFRA. Londres.
- Devezas, T., LePoire, D., Matias, J. y Silva, A. (2008): "Energy scenarios: Toward a new energy paradigm". *Futures*. Volumen 40, N° 1. Págs. 1-16.

- Díaz, J.L. y Martín M. (2008): “La seguridad en el abastecimiento de energías fósiles”. En *La crisis energética y su repercusión en la economía. Seguridad y defensa nacional*. Ministerio de Defensa. Madrid.
- Dirmoser, D. (2007): *Alemania en el contexto de las relaciones internacionales Metas, instrumentos, perspectivas*. Kompass 2020. Berlín.
- Doukasm H., Flamos, A. y Psarras, J. (2011): “Risk on Security of Oil and Gas Supply”. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning and Policy*. Volumen 6, Nº 4. Págs. 417-425.
- Economist Intelligence Unit (2011): *Democracy index 2011. Democracy under stress*. Economist Intelligence Unit. Londres
- Escribano, G. (2006): *Seguridad Energética: concepto, escenarios e implicaciones para España y la UE*. Real Instituto Elcano de Estudios Internacionales y Estratégicos. DT 33/2006. Madrid.
- Escribano, G. (2008): “Entre el mercado y la geopolítica: seguridad de abastecimiento y corredores energéticos en la UE”. *Revista de Economía: Información Comercial Española (ICE)*, Nº 842. Págs. 29-44.
- Escribano, G. (2011): “Geopolítica de la energía: identificación de algunas variables. *Revista Índice*. Págs- 12-14.
- Escribano, G. (2012): *La hora de Europa, también en política energética exterior*. Real Instituto Elcano de Estudios Internacionales y Estratégicos. DT 2/2012. Madrid.
- Escribano, G. y García-Verdugo, J. (2011): “Energy security, energy corridors and the geopolitical context” en Marín, García-Verdugo y Escribano (eds.) *Energy Security for the EU in the 21st Century: Markets, geopolitics and Corridors*. Routledge. Londres. Págs. 26-36.
- Escribano, G. y Lorca, A. (2005): “The Ups and Downs of Europeanisation in External Relations: Insights from the Spanish Experience”. *Perceptions, Journal of International Affairs*. Volumen 9, Nº 4. Págs. 131-158.

- Escribano, G. y Rodríguez, L. (2010): “After Partnerships, Neighbourhoods and Advanced Status...Who Fears the Union for the Mediterranean?”. *Papeles de Europa*. Volumen 21. Págs. 19-94.
- Escribano, G., San Martín, E. y Lorca, A. (2006): “Energía y Política Exterior: la UE, Rusia y el Mediterráneo” en A. Sánchez (ed.) *Gas y petróleo en Rusia: impacto interno y proyección exterior*. Universidad de Valencia. Págs. 90-110.
- Escribano, G., de Arce, R. y Mahía, R. (2011): “The Europeanization of EU Member States' Energy Policies: Convergence Patterns”. En Marín, J.M., García-Verdugo, J., Escribano, G., *Energy Security for the EU in the 21st Century: Markets, geopolitics and corridors*. Routledge. Londres. Págs. 210-232.
- Ezcurra, R. (2001): *Convergencia y Cambio Estructural en la Unión Europea*. Documentos de Trabajo, Departamento de Economía, Universidad Pública de Navarra.
- Fagerberg, J. y Verspagen, B. (1996): “Heading for Divergence. Regional Growth in Europe reconsidered”. *Journal of Common Market Studies*. Volumen 34. Págs. 431-448.
- Federico, G. y Vives, X. (2010): “Políticas energéticas en la UE: seguridad de suministro, medio ambiente y competencia”. *Cuadernos Económicos del ICE*. Nº 79. Págs. 117-133.
- Fernández, R. (2010): La Unión Europea como impulsora de la lucha contra el cambio climático. Kyoto y los retos para el 2020. *Revista de Economía Mundial*. Nº 25. Págs. 205-226
- Ferreira, F. (2011): “La Unión Europea y el Medio Ambiente en los Siglos XX Y XXI”. *Intertemas*. Volumen 14. Págs. 35-55.
- Furceri, D. (2005): “ β and σ -convergence: a mathematical relation of causality”. *Economics Letters*. Volumen 89. Nº 2. Págs. 212-215.

- García-Verdugo, J. (2000): *Los mercados de futuros petrolíferos: una revolución silenciosa en el sector energético*. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid.
- García-Verdugo, J. (2008): “La política energética”, en L. Gámir (dir.), *Política económica de España*. Editorial Alianza, 8ª edición. Madrid. Págs. 267-290.
- García-Verdugo, J. y Rodríguez, L. (2011): “Global energy needs and resources: geographical imbalances and energy security” en Marín, García-Verdugo y Escribano (eds.) *Energy Security for the EU in the 21st Century: Markets, geopolitics and corridors*. Routledge. Londres. Págs. 7-25.
- García-Verdugo, J. y Muñoz, B. (2011): “A quantitative approach to energy security” en Marín, García-Verdugo y Escribano (eds.) *Energy Security for the EU in the 21st Century: Markets, geopolitics and corridors*. Routledge. Londres. Págs. 37-53.
- García-Verdugo, J. y San Martín, E. (2011): “Risk theory applied to energy security. A typology of energy risks” en Marín, García-Verdugo y Escribano (eds.) *Energy Security for the EU in the 21st Century: Markets, geopolitics and corridors*. Routledge. Londres. Págs. 111-143.
- García-Verdugo, J., San Martín, E. y Muñoz, B. (2011): “Quantifying geopolitical energy risks” en Marín, García-Verdugo y Escribano (eds.) *Energy Security for the EU in the 21st Century: Markets, geopolitics and corridors*. Routledge. Londres. Págs. 144-169.
- Gnansounou, E. (2008): “Assessing the energy vulnerability: Case of industrialised countries” *Energy Policy*, Volumen 36, N° 10. Págs. 3734-3744.
- González, V. (2011): “Integración económica en América Latina: convergencia económica en el Mercosur”. En: *Actas de las X Jornadas de Política Económica*. Málaga 20-21 de octubre de 2011.
- Gupta, E. (2008): “Oil vulnerability index of oil-importing countries”. *Energy Policy*, Volumen 36, N° 3. Págs. 1195-1211.

- Heller, W. (2003): "European Constitution and Euratom Treaty". *ATW – DUSSELDORF*. Volumen 48, Nº 10. Pag. 644.
- Henningsen, J. (2008): *EU energy and climate policy – two years on –*. EPC Issue Paper, Nº 55. European Policy Centre. Bruselas.
- Herfindahl, O. C. (1959): *Copper Costs and Prices: 1870–1957*. RFF Press. Baltimore.
- Hirschman, A. (1964): "The paternity of an index". *American Economic Review*, Nº 54. Pág. 761.
- IEA (1995): *The IEA, Natural Gas Security Study*, OCDE-IEA, Paris.
- IEA (2001): *Toward a sustainable energy future*. OCDE-IEA. Paris.
- IEA (2007a): *World Energy Outlook 2007: China and India insights*. OCDE-IEA, Paris.
- IEA (2007b): *Energy Security and Climate Policy*. OCDE-IEA, Paris.
- IEA (2007c): *Energy Policies of IEA Countries*. OCDE-IEA, Paris.
- IEA (2008a): *World Energy Outlook 2008*. OCDE-IEA, Paris.
- IEA (2008b): *Key World Energy Statistics 2008*. OCDE-IEA, Paris.
- IEA (2009): *World Energy Outlook 2009*. OCDE-IEA, Paris.
- IEA (2012): *Statistics & Balances*, [base de datos electrónica consultada el 3/4/2012], <http://www.iea.org/stats/index.asp>.
- Isbell, P. (2007): *Reexaminando la seguridad energética*. Análisis del Real Instituto Elcano (ARI), Nº 123/2007. Págs. 1-6.
- Isbell, P. (2008): *The riddle of energy security*. Análisis del Real Instituto Elcano (ARI), Nº 67/2008. Págs. 1-9.

- Ivanter, V. V., Panfilov, V. S., Nekrasov, Uzyakov, M. N., Sinyak, Yu. V., Moiseev, A. K., Shirov, A. A., Shurakov, A. G., Panfilov, A. V. y Semikashev V. V. (2007): "Russia and Europe: Energy Union and Energy Conflict?" *Studies on Russian Economic Development*. Volumen 18, Nº 2. Págs. 115-122.
- Jané, J. (1974): "Por una estructura operativa de la Política Económica". *Revista Española de Economía*. Págs.11-44.
- Jucker, B., Leupp, P. y Sjökvist, T. (2008): "La energía eléctrica: el desafío de las próximas décadas". *Revista ABB 1/2008*. Págs. 8-13.
- Kahouli. S. (2011): "Re-examining uranium supply and demand: New insights". *Energy Policy*. Volumen 39, Nº 1. Págs. 358-376.
- Kanagala, A., Sahni, M., Sharma, S., Gou, B. y Yu, J. (2004): "A probabilistic approach of Hirschman-Herfindahl Index (HHI) to determine possibility of market power acquisition". En "*Power Systems Conference and Exposition*". IEEE.
- Lamy (2007): "Que signifie relancer la politique énergétique européenne?" *Revue du Marché Commun et de l'Union Européenne*. Nº 506. Págs. 141-145.
- Lavagno, E. (2010): "Analysing clean, sustainable and secure energy scenarios". En *EU-GCC Clean Energy Network*. 1st Meeting of the Discussion Groups. Arabia Saudí.
- Le Coq, C. y Paltseva, E. (2009): "Measuring the security of external energy supply in the European Union", *Energy Policy*, Volumen 37, Nº 11. Págs. 4474-4481.
- López, L. y Del Pozo, P.B. (1999): *Geografía política*. Cátedra S.A. Madrid.
- López, E., Vaya, E., Mora, A. y Suriñach, J. (1999): "Regional Economic Dynamics and Convergence in the European Union". *The Annals of Regional Science*. Volumen 33. Nº 3. Págs. 343-370.

- Löschel, A., Moslener, U. y Rübhelke, D. (2010): "Indicators of energy security in industrialised countries". *Energy Policy*. Volumen 38, Nº 4. Págs. 1665-1671.
- Mañé, A. (2008): "¿Qué política de seguridad energética para el Mediterráneo Occidental?: Enseñanzas de las relaciones energéticas argelino-europeas" *Revista de Economía: Información Comercial Española (ICE)*, Nº 842. Págs. 125-140.
- Mankiw, G., Romer, D. y Weil, D. (1992): "A Contribution to the Empirics of Economic Growth". *The Quarterly Journal of Economics*. Volumen 107, Nº 2. Págs. 407-437.
- Marcelis, C. y Maurer, A. (2006): *Perspectives for the European Union's External Energy Policy*, Working Paper FG1, German Institute for International and Security Affairs, septiembre. Munich.
- Marín, J.M. (2007): "La política energética para la UE: desafío pendiente y urgente". *Cuadernos de Información Económica*. Nº 198. Págs. 33-40.
- Marín, J.M. (2008): "Política energética en la UE: el debate entre la timidez y el atrevimiento". *Revista de Economía: Información Comercial Española (ICE)*, Nº 842. Págs. 65-76.
- Marín, J.M. y Escribano, G. (2008): "Seguridad energética en la Unión Europea", en Club Español de la Energía, *Energía, una visión económica*, capítulo 4, Colección Biblioteca de la energía.
- Marín, J.M. y Escribano, G. (2011): El Plan Solar Mediterráneo y la integración energética Euro-mediterránea. *Economía Industrial*. Nº 377. Págs. 118-126.
- Marín, J.M. y Muñoz, B. (2011a): "Affinity and rivalry: energy relations of the EU", *International Journal of Energy Sector Management*, Volumen 5, Nº 1. Págs. 11-38.
- Marín, J.M. y Muñoz, B. (2011b): "Guidelines for a common energy security", en Marín, García-Verdugo y Escribano (eds.) *Energy Security for the EU in the 21st Century: Markets, geopolitics and corridors*. Routledge. Londres. Págs. 232-274.

- Marín, J.M., García-Verdugo, J., Escribano, G. y San Martín, E. (2011): “La eficiencia energética en la ribera sur del mediterráneo”. *Revista de Economía: Información Comercial Española (ICE)*, N° 861. Pág. 59-74.
- Marín, J.M., Velasco, C., García-Verdugo, J., Escribano, G., San Martín, E., Rodríguez, L. y Muñoz, B. (2010): *Política energética en el ámbito de la Unión Europea y su proyección en España*. Colección Estudios, N° 225. Consejo Económico y Social. España.
- Markandya, A., Pedroso-Galinato, S. y Streimikiene, D. (2006): “Energy intensity in transition economies: Is there convergence towards the EU average?”. *Energy Economics*. Volumen 28, N° 1. Págs. 121-145.
- Markowitz, H. (1952): “Portfolio Selection”. *The Journal of Finance*, Volumen 7, N° 1. Págs. 77-91.
- Maté, M. L. García, D. y López, F.A. (2009): “Spatial effects in the productivity convergence of Spanish industrial SME’s”, *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, N° 38. Págs. 13-35.
- Millar, L. B. (1977): “Energy, Security and Foreign Policy: a review essay”. *International Security*. Volumen 1, N° 4. Págs. 111-123.
- Monaghan, A. (2005): *Russian Oil and EU Energy Security*. Conflict Studies Research Centre. Watchfield.
- Mondéjar, J. y Vargas, M. (2008): “Indicadores sintéticos: una revisión de los métodos de agregación”. *Economía, Sociedad y Territorio*. Volumen VIII, N° 27. Págs. 565-585.
- Montes, M. y Moreno, R. (2010): “La eficiencia energética en la industria española y las energías renovables”. *Economía Industrial*, N° 357. Págs. 143-163.
- Moran, T. H. (1977): “Why oil prices go up: the future, OPEC wants them”. *Foreign Policy*. N° 25. Págs. 58-77.

- Morata, F. y Lanaia, A. (2009): “Introducción. Los vectores de una política energética común”, en Frances Morata (coord.) en *Energía del siglo XXI: Perspectivas europeas y tendencias globales*. Institut Universitari D’Estudis Europeus. Barcelona. Págs. 11-20.
- Müller-Kraenner, S. (2007): *Energy Security*. Earthscan. Londres.
- Mur J., López F.A., Matilla M., y Ruiz M. (2010): “A Non-Parametric Spatial Independence Test Using Symbolic Entropy”, *Regional Science and Urban Economic*. Nº 40. Págs. 106-115.
- Neven, D. y Gouyette, C. (1995): “Regional Convergence in the European Community”. *Journal of Common Market Studies*. Volumen 33. Págs. 47-65.
- Noël, P. (2008): “Challenging the Myths of Energy Security”, *Financial Times*, 10 de Enero de 2008.
- Nye, J. S. (Jr.) (1982): “Energy and Security in the 1980’s”. *World Politics*. Volumen 35, Nº1. Págs. 121-134.
- Nye, J. S. (Jr.) (2003): *La paradoja del poder norteamericano*. Taurus pensamiento. Madrid.
- Nye, J. S. (Jr.) (2004): *Soft Power. The Means to success in World Politics*. Public Affair. Nueva York.
- O’Connor, J. S. (2007): “Convergence in European Welfare State Analysis: Convergence of what?”, en Clasen, J. y. Siegel, N.A (eds), *Exploring the Dynamics of Reform: the dependent variable problem in comparative welfare state analysis*. Edward Elgar. Cheltenham. Págs. 217-243.
- O’Connor, J. S. (2009): “Socio-economic Convergence, European Integration, Europeanization and the European Social Model”, comunicación presentada al *Congreso RC 19* en Montreal, del 20 al 22 de Agosto.

- Pérez, F., Blancas, F.J., González, M., Guerrero, F. M., Lozano, M., Ruiz, M. (2008): “Análisis, diseño y comparación de indicadores sintéticos” en *XVI Jornadas ASEPUMA – IV Encuentro Internacional*, Volumen Actas_16, N° 1. ASEPUMA.
- Pérez, F.A. y Váquer, J. (2008): “España en la génesis de una nueva política europea de energía”. En Esther Barbé (Coord.): *España en Europa 2004-2008, Monografías del Observatorio de Política Exterior Europea*, N° 4. Institut Universitari d’Estudis Europeus. Barcelona.
- Piebalgs, A. (2007): “Una política Energética para Europa: la nueva revolución industrial”. *Cuadernos de Energía*. N° 15. Págs. 1-2.
- Piebalgs, A. (2009a): *Speech at the 7th Doha Natural Gas Conference*. Doha. 11/03/ 2009.
- Piebalgs, A. (2009b): *How the European Union is preparing the Third Industrial revolution with an innovative energy policy*. EUI Working Paper RSCAS 2009/11. European University Institute. Florence.
- Pirani, S., Stern, J. y Yafimava, K. (2009): *The Russo-Ukrainian gas dispute of January 2009: a comprehensive assessment*. Oxford Institute for Energy Studies. Londres.
- PNUD- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (2000): *World Energy Assessment: Energy the Challenge of Sustainability*. PNUD.
- Quah, D. (1996): “Regional Convergence Cluster across Europe”. *European Economic Review*. Volumen 40. Págs. 951-958.
- Riley, A. (2006): *The Coming of the Russian Gas Deficit. Consequences and Solutions*, CEPS Policy Brief N° 116, CEPS, Bruselas.
- Rodríguez, L. y Fernández, R. (2012): “Energy security in the European Union”. *Journal of Energy and Power Engineering*. Volumen 6, N° 3. Págs. 379-386.
- Röller, L., Delgado, J. y Friederiszick, H. (2007): *Energy: Choices for Europe*. Bruegel Blueprint Series. Bruselas.

- Sala-i-Martin, X. (1996): "Regional Cohesion: Evidence and Theories of Regional Growth and Convergence". *European Economic Review*. Volumen 40. Págs. 1325-1352.
- Sala-i-Martin, X. (2000): *Apuntes de crecimiento económico*. Antonio Bosch Editor. Barcelona.
- San Martín, E. y García-Verdugo, J. (2006): "Kioto y los bienes públicos globales". *Separata de la Revista del Instituto de Estudios Económicos*, Nº. 3 y 4. Instituto de Estudios Económicos, Madrid. Págs. 237-272.
- San Martín, E. y García-Verdugo, J. (2009): *Socio-economic risk on energy security*. REACCESS Project: Deliverable 4.4 (Work Package 4: EU security of supply and environment policies vs. energy routes).
- San Martín, E. y Muñoz, B. (2011): "El papel de Turquía como piedra angular en la cooperación energética UE-Turquía-Asia Central". *X Jornadas de Política Económica "Propuestas de Política Económica ante los desafíos actuales"*. Málaga.
- Sánchez, A. (2007): *La interdependencia energética ruso-europea*. Real Instituto Elcano de Estudios Internacionales y Estratégicos. DT 25/2007. Madrid.
- Sánchez, A. (2008): "La dependencia energética europea de Rusia". *Revista ICE*. Nº 842. Págs. 87-109.
- Schlomann, B, Mauch, M., Eichhammer, W. (2009): *Energy Efficiency Policies and Measures in Germany*. Intelligent Energy Europe. Karlsruhe.
- Schneider, M. (2009): *Nuclear France Abroad: History, Status and Prospects of French Nuclear Activities in Foreign Countries*. Mineo. Paris
- Silió, E. (2005): "Cómo frenar el despilfarro energético". *Escritura Pública*, Nº 36. Pag.16.
- Sharpe, W. (1970): *Portfolio theory and capital markets*. McGraw-Hill. Nueva York.

- Shleifer, A. y Vishny, R. W. (1998): *The Grabbing Hand, Government Patologies and their Cures*. Cambridge Harvard University Press. Massachusetts
- Skea, J. (2010): “Valuing diversity in energy supply”. *Energy Policy*. Volumen 38, Nº 7. Págs. 3608-3621.
- Solorio, I. (2009): “La construcción de la política energética europea desde el área medioambiental”, en Frances Morata (coord.), *Energía del siglo XXI: Perspectivas europeas y tendencias globales*. Institut Universitari D’Estudis Europeus. Barcelona. Págs. 99-118.
- Sotelo, J.L. (2003): “Tecnologías para un desarrollo sostenible”. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, Volumen 97, Nº 2, págs. 303-318.
- Stanislaw, J.A (2010): *Climate Change and Energy Security: The Future is Now*. Deloitte.
- Stern, J. (2002): *Security of natural gas supplies. The impact of import dependence and liberalization*. London: Royal Institute of International Affairs.
- Stern, N. (2006): *Stern Review: the Economics of Climate Change*. Cambridge University Press.
- Szpiro, G. G. (1987): “Hirschman versus Herfindahl: Some topological properties for the use of concentration indexes”. *Mathematical Social Sciences*. Volumen 14, Nº 3. Págs. 299-302.
- Temple, J. (1999): “The new growth evidence”. *Journal of Economic Literature*. Volumen XXXVII. Págs. 112-156.
- Thumann M. (2006): “Diversification des sources – la meilleure stratégie pour les relations énergétiques UE-Russie”. *Russie Nei Visions* (ifri), Nº 10(d).
- UCTE (Union for the Coordination of Transmission of Electricity) (2004): Final Report of the Investigation Committee on the 28th September 2003 Blackout in Italy. UCTE. Italia.

- UCTE (Union for the Coordination of Transmission of Electricity) (2007): *Final Report – System Disturbance on 4 November 2007*. Italia.
- Umbach, F. (2010): “Global energy security and the implications for the EU”. *Energy Policy*. Volumen 38, Nº 3. Págs. 1229-1240.
- Van der Linde, C. (2000): *The State and the International Oil Market, Competition and the Changing Ownership of Crude Oil Assets*, Boston/Dordrecht/London: Kluwer Academic Publishers.
- Vaňous, J. (2005): “Security of Energy Supplies. Policy Paper”. En: Branch-Elliman, Devon – Mareš, Petr – Černý, Oldřich – Havránek, Jan, (eds.): *Energy and Security: Global Challenges – Regional Perspectives*. Conference Report. Prague: Prague Security Studies Institute. Págs. 86- 18.
- Vargas, R. (2010): “La problemática energética mundial: percepción y estrategia de Estados Unidos”. *Revista de Relaciones Internacionales de la UNAM*, Nº 108- Págs. 9-29.
- Von Hirschhausen, C. (2005): *Strategies for Energy Security - A Transatlantic Comparison*. Globalization of Natural Gas Markets Working Papers. WP-GG-14. Berlín.
- Yergin, D. (2005): “Energy Security and Markets”, en J. Kalicki y D. Goldwyn (ed.), *Energy and Security: Toward a New Foreign Policy Strategy*. Woodrow Wilson Center Press. Washington, DC. Págs. 51-64.
- Yergin, D. (2006): “Ensuring Energy Security”. *Foreign Affairs*. Volumen 85, Nº 2. Págs. 69-82.
- Yiangou, G. (2007): “Seguridad energética europea: La dimensión mediterránea”. *Cuadernos de Energía*. Nº 16. Págs. 47-51.
- Youngs, R. (2007): *Europe’s External Policy: between geopolitics and the markets*. Centre for European Policy Studies (CEPS), Working Document, Nº 278. Bélgica.

- Zaroni, J.R. (2006): “¿Qué pueden hacer las políticas energéticas por la integración?”. *Nueva Sociedad*. Nº 204. Págs. 176-185.
- Zapater, E. (2002): *La gestión de la seguridad de aprovisionamiento energético en la UE: ¿una cuestión política o económica?*. Editorial Dykinson. Madrid.
- Zapater, E. (2009): “La seguridad energética de la Unión Europea en el contexto de la nueva política energética y el tratado de Lisboa”, en Frances Morata (coord.), *Energía del siglo XXI: Perspectivas europeas y tendencias globales*. Institut Universitari D’Estudis Europeus. Barcelona. Págs. 49-79.

DOCUMENTOS OFICIALES

- Comisión de las Comunidades Europeas-SG/AR del Consejo de Europa (2006): *Una política exterior al servicio de los intereses energéticos de Europa*. Bruselas.
- European Commission (1994): *For a European Union Energy Policy. Green Paper*. COM (94) 659 final. Bruselas.
- European Commission (1996): *Communication from the Commission. Energy for the future: renewable sources of energy. Green Paper for a Community Strategy*. COM (96) 576. Bruselas.
- European Commission (2000): *Towards a European strategy for the security of energy supply. Green Paper*. COM (2000) 769 final. Bruselas.
- European Commission (2005): *Sobre la eficiencia energética o cómo hacer más con menos*. Libro Verde COM (2005) 265 final. Bruselas.
- European Commission (2006): *A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy. Green Paper*. COM (2006) 105 final {SEC (2006) 317}. Bruselas.

- European Commission (2007a): *An Energy Policy for Europe*. Communication from the Commission to the European Council and the European Parliament. COM (2007) 1 final {SEC(2007) 12}. Bruselas.
- European Commission (2007b): *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council, amending Directive 2003/54/EC of the European Parliament and of the Council of 26 June 2003 concerning common rules for the internal market in electricity, for a Directive of the European Parliament and of the Council, amending Directive 2003/55/EC of the European Parliament and of the Council of 26 June 2003 concerning common rules for the internal market in natural gas, for a Regulation of the European Parliament and of the Council, establishing an Agency for the Cooperation of Energy Regulators, for a Regulation of the European Parliament and of the Council, amending Regulation (EC) No 1228/2003, and for a Regulation of the European Parliament and of the Council, amending Regulation (EC) No 1775/2005*, COM(2007) DRAFT, Bruselas.
- European Commission (2007c): Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2003/54/EC concerning common rules for the internal market in electricity. 19.9.2007 COM (2007) 528 final 2007/0195 (COD). Bruselas.
European Commission (2007d): *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2003/55/EC concerning common rules for the internal market in natural gas*. 19.9.2007 COM (2007) 529 final, 2007/0196 (COD). Bruselas.
- European Commission (2007e): *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council Establishing an Agency for the Cooperation of Energy Regulators*. 19.9.2007 COM (2007) 530 final, 2007/0197 (COD). Bruselas.
- European Commission (2007f): *Priority Interconnection Plan*. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. COM (2006) 846 final. Bruselas.

- European Commission (2008a): *Second Strategic Energy Review: An EU Energy Security and Solidarity Action Plan*. COM 781 final. Bruselas.
- European Commission (2008b): *Towards a secure, sustainable and competitive European energy network*. Green paper. COM (2008) 782 final {SEC(2008)2869}. Bruselas.
- European Commission (2009a): *Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council concerning measures to safeguard security of gas supply and repealing Directive 2004/67/EC*. COM (2009) 363 final {SEC(2009) 977}, {SEC(2009) 978}, {SEC(2009) 979}, {SEC(2009) 980}. Bruselas.
- European Commission (2009b): *Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. Report on progress in creating the internal gas and electricity market*. COM (2009) 115 final {SEC(2009) 287}. Bruselas
- European Commission (2010a): *EU Energy and Transport in Figures 2010*. Bruselas.
- European Commission (2010b): *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Energy infrastructure priorities for 2020 and beyond - A Blueprint for an integrated European energy network*. COM (2010) 677 final. Bruselas.
- European Commission (2010c): *Europe 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth*. COM (2010) 2020. Bruselas.
- European Commission (2010d): *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European economic and social committee and the committee of the regions. Energy 2020: A strategy for competitive, sustainable and secure energy*. COM (2010) 639 final {SEC(2010) 1346}. Bruselas.

- European Commission (2011a): *Reglamento del parlamento europeo y del consejo relativo a las orientaciones sobre las redes transeuropeas en el sector de la energía y por el que se deroga la Decisión nº 1364/2006/CE*. COM (2011) 658 final. Bruselas.
- European Commission (2011b): *Proposal for a regulation of the European parliament and of the council on guidelines for trans-European energy infrastructure and repealing Decision No 1364/2006/EC*. COM (2011) 658 final. Bruselas.
- European Commission (2011c): *Prioridades de Europa en materia de energía*. Presentación de J.M. Barroso al Consejo Europeo, 4 de febrero de 2011. Bruselas.
- European Commission (2011d): *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europea y al Consejo. Energías renovables: En marcha hacia el objetivo de 2020*. COM (2011) 31 final. Bruselas.
- European Council (2007): *Presidency Conclusions of the Brussels European Council (8/9 March 2007)*. Bruselas.
- European Council (2009): *Bruselas European council 18/19 June 2009. Presidency conclusions*. Bruselas
- European Council (2011): *Conclusions of the European Council: 4 February 2011*. 8 Marzo 2011 Bruselas.

REFERENCIAS LEGISLATIVAS

- Diario Oficial de la Unión Europea (1986): *Resolución del Consejo, de 16 de septiembre de 1986, relativa a los nuevos objetivos de política energética comunitaria para 1995 y a la convergencia de las políticas de los Estados miembros*. DO N° C 241. Págs. 0001-003.
- Diario Oficial de la Unión Europea (2008a): *Versiones consolidadas del Tratado de la Unión Europea y del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea*, Diario Oficial N° C 115 de 09/05/2008. Bruselas. Págs. 0001 – 0388
- Diario Oficial de la Unión Europea (2008b): *Directiva 2008/1/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de enero de 2008, relativa a la prevención y al control integrado de la contaminación*. DO N° L 24. Bruselas. Págs. 8-29.
- Diario Oficial de la Unión Europea (2009a): *Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE*. DO N° L 140. Bruselas. Págs. 16-60.
- Diario Oficial de la Unión Europea (2009b): *Directiva 2009/29/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, por la que se modifica la Directiva 2003/87/CE para perfeccionar y ampliar el régimen comunitario de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero*. DO N° L 140. Bruselas. Págs. 63-87.
- Diario Oficial de la Unión Europea (2009c): *Decisión n° 406/2009/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 sobre el esfuerzo de los Estados miembros para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero a fin de cumplir los compromisos adquiridos por la Comunidad hasta 2020*. DO N° L 140. Bruselas. Págs. 136-148.

- Diario Oficial de la Unión Europea (2009d): *Directiva 2009/119/ce del Consejo de 14 de septiembre de 2009 por la que se obliga a los Estados miembros a mantener un nivel mínimo de reservas de petróleo crudo o productos petrolíferos*. DO N° L 265. Bruselas. Págs. 9-23.
- Diario Oficial de la Unión Europea (2009e): *Directiva 2009/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 por la que se modifica la Directiva 98/70/CE en relación con las especificaciones de la gasolina, el diésel y el gasóleo, se introduce un mecanismo para controlar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, se modifica la Directiva 1999/32/CE del Consejo en relación con las especificaciones del combustible utilizado por los buques de navegación interior y se deroga la Directiva 93/12/CEE*. DO N° L 140. Bruselas. Págs. 88-113.
- Diario Oficial de la Unión Europea (2009f): *Reglamento (CE) N° 443/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 por el que se establecen normas de comportamiento en materia de emisiones de los turismos nuevos como parte del enfoque integrado de la Comunidad para reducir las emisiones de CO₂ de los vehículos ligeros*. DO N° L 140. Bruselas. Págs. 1-15.
- MAEC (Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación) (2007): *Dinamarca*. Imprenta de la Dirección General de Comunicación Exterior.

FUENTES ESTADÍSTICAS CONSULTADAS

- **Agencia Internacional de la Energía (AIE).**
<http://www.iea.org/stats/index.asp>
- **BP**
<http://www.bp.com/>
- **Energy Information Administration (EIA). Oficial Energy Statistics from the U.S. Government.**
<http://www.eia.doe.gov/>
- **EUROSTAT. Oficina de estadística de la Comisión Europea.**
http://epp.eurostat.ec.eu.int/portal/page?_pageid=1090,30070682,1090_33076576&_dad=portal&_schema=PORTAL
- **Statistical pocket book**
http://ec.europa.eu/energy/publications/statistics/statistics_en.htm
- **UN Comtrade**
<http://comtrade.un.org/db/>

PAGINAS WEB UTILIZADAS

- **Carta Europea de la Energía**
<http://www.encharter.org/>
- **Energía**
<http://www.energy.eu/>

- **Oil and gas international**

<http://www.oilandgasinternational.com/>

- **Política Energética**

<http://www.energypolicyblog.com/>

ANEXOS

Anexo 1.1. Consumo total de energía primaria 2010, %

	Petróleo	Gas Natural	Carbón	Nuclear	Renovables*
Alemania	36,0	22,9	24,0	10,0	7,2
Austria	39,0	27,2	5,9	0,0	27,8
Bélgica	39,4	26,2	7,4	22,0	4,9
Bulgaria	23,2	12,8	36,7	19,2	8,1
Chipre	95,3	0,00	1,3	0,00	3,4
Dinamarca	44,7	22,8	19,4	0,0	13,1
Eslovaquia	23,0	31,4	16,5	20,4	8,7
Eslovenia	34,9	12,5	21,8	20,2	10,6
España	498	20,7	5,5	9,3	14,7
Estonia	12,6	14,7	66,2	0,00	6,7
Finlandia	35,7	12,1	15,8	17,9	18,5
Francia	33,1	16,7	4,8	38,4	7,0
Grecia	56,8	10,1	26,0	0,0	7,1
Holanda	49,7	39,2	7,9	0,9	2,2
Hungría	28,6	41,9	11,3	15,2	2,8
Irlanda	52,3	32,7	9,5	0,0	5,5
Italia	42,5	39,8	8,0	0,0	9,8
Letonia	32,8	29,1	2,3	0,00	35,8
Lituania	44,7	46,3	2,9	0,0	6,1
Luxemburgo	58,8	28,5	1,90	0,00	10,8
Malta	100,0	0,00	0,00	0,00	0,1
Polonia	27,4	13,4	56,3	0,0	2,8
Portugal	46,5	16,7	12,5	0,0	24,3
Reino Unido	35,2	40,4	14,9	6,7	2,7
R. Checa	22,3	20,3	38,8	15,4	3,3
Rumanía	26,3	34,8	17,9	7,6	13,4
Suecia	28,7	2,8	4,0	26,2	38,3
UE-27	38,2	25,6	15,6	12,0	8,7

*: Hidroeléctrica, geotérmica, eólica, solar y biomasa.

Fuente: datos recogidos de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), <http://www.iea.org/stats/index.asp>, 09/03/2012 y BP (2011: 41)

**Anexo 1.2. Consumo final de energía de todos los países
de la UE-27 en el 2009, %**

	Carbón	Petróleo	Gas Natural	Renovables	Electricidad
UE-27	3,6	43,9	22,6	5,7	24,2
Austria	2,2	42,4	17,6	13,3	24,6
Bélgica	2,8	51,8	25,2	2,3	17,9
Bulgaria	6,0	38,0	16,6	7,5	31,9
Chipre	1,6	70,0	0,0	5,5	22,9
R. Checa	11,1	33,8	22,5	6,5	26,1
Dinamarca	1,5	44,1	11,3	8,2	34,9
Estonia	5,4	30,8	11,7	16,9	35,2
Finlandia	3,6	31,0	4,2	18,0	43,2
Francia	2,5	45,7	20,0	7,1	24,8
Alemania	3,6	42,5	24,9	5,3	23,6
Grecia	1,9	64,5	4,7	5,7	23,2
Hungría	2,8	35,3	34,8	5,0	22,1
Irlanda	4,7	61,9	13,2	1,9	18,3
Italia	1,6	46,0	28,0	2,1	22,3
Letonia	2,2	36,8	12,0	22,6	26,4
Lituania	3,5	34,4	25,0	9,8	27,4
Luxemburgo	1,8	63,3	17,5	1,4	15,9
Malta	0,0	55,6	0,0	0,3	43,8
Holanda	1,6	42,8	35,3	1,2	19,1
Polonia	18,3	33,6	15,6	7,3	25,2
Portugal	0,4	54,8	7,5	14,2	23,2
Rumanía	3,5	31,9	29,3	14,9	20,3
Eslovaquia	11,1	27,5	33,1	4,2	24,1
Eslovenia	1,6	53,7	13,4	8,0	23,4
España	1,4	55,7	15,4	4,5	23,0
Suecia	2,4	35,4	1,7	15,6	44,8
Reino Unido	2,2	42,2	33,1	1,1	21,4

Fuente: datos recogidos de AIE, <http://www.iea.org/stats/index.asp>, 09/03/2012.

Anexo. 5.1. Índice de Riesgo Socioeconómico (SERI)

Ranking	País	SERI
1	Noruega	5,40
2	EE.UU.	10,9
3	Dinamarca	11,1
4	Reino Unido	11,5
5	Canadá	14,9
6	Holanda	15,5
7	Alemania	17,3
8	Australia	17,5
9	Italia	22,5
10	Nueva Zelanda	24,8
11	Suecia	26,1
12	Islandia	26,5
13	Austria	27,0
14	Suiza	27,8
15	Francia	28,0
16	Polonia	28,0
17	Rumanía	28,6
18	Finlandia	28,7
19	España	29,1
20	Japón	29,6
21	Hungría	30,0
22	R. Checa	30,0
23	Bélgica	30,8
24	Irlanda	31,5
25	Luxemburgo	32,3
26	Portugal	33,4
27	Eslovenia	33,7
28	Eslovaquia	34,6
29	Grecia	35,2
30	Trinidad y Tobago	36,3
31	México	36,7
32	Argentina	36,8
33	Bulgaria	38,0
34	Estonia	38,1
35	Brasil	38,9
36	Rusia	39,0
37	Croacia	39,1
38	Israel	40,7
39	Lituania	40,8

Ranking	País	SERI
40	Letonia	40,9
41	Ucrania	40,9
42	Corea	41,0
43	Chile	41,1
44	Sudáfrica	41,1
45	Perú	42,8
46	India	43,3
47	Kazakstán	43,3
48	Kuwait	43,5
49	Uruguay	44,3
50	Colombia	44,9
51	Venezuela	44,9
52	Tailandia	45,1
53	Singapur	45,2
54	Brunei	46,8
55	Costa Rica	46,8
56	Turquía	46,8
57	Malasia	47,2
58	Omán	47,3
59	Seychelles	47,6
60	EAU	48,1
61	Bolivia	48,3
62	Namibia	48,6
63	Botsuana	48,7
64	Azerbaiyán	48,9
65	China	49,1
66	Qatar	49,2
67	Ecuador	49,4
68	Gabón	49,5
69	Argelia	49,7
70	Túnez	49,7
71	Bosnia y Herzeg.	49,9
72	Cabo Verde	50,6
73	Indonesia	51,0
74	Egipto	52,0
75	Libia	52,5
76	Georgia	52,8
77	Arabia Saudí	52,9
78	Belice	52,9

Ranking	País	SERI
79	Bahréin	53,0
80	Nigeria	53,0
81	Panamá	53,4
82	El Salvador	53,6
83	Serbia y Montenegro	53,8
84	Surinam	53,8
85	Vietnam	53,8
86	Armenia	55,4
87	Irán	55,4
88	Macedonia	56,1
89	Senegal	56,3
90	Guyana	56,8
91	Jamaica	56,9
92	Papúa Nueva Guinea	57,1
93	Turkmenistán	57,3
94	Siria	57,5
95	Ghana	57,7
96	Bangladés	57,8
97	Maldivas	57,9
98	Marruecos	57,9
99	Uzbekistán	57,9
100	Moldava	58,3
101	Congo	58,6
102	Nicaragua	58,7
103	Paraguay	58,7
104	Mozambique	58,8
105	Lesoto	58,9
106	República Dominicana	59,0
107	Mongolia	59,3
108	Sto. Tomé y Príncipe	60,0
109	Zambia	60,1
110	Guatemala	61,3
111	Sri Lanka	61,5
112	Malawi	61,7
113	Camerún	62,3
114	Filipinas	62,3
115	Honduras	62,6
116	Mali	62,6
117	Benín	62,7
118	Pakistán	62,9
119	Guinea Ecuatorial	63,5

Ranking	País	SERI
120	Bielorrusia	63,6
121	Congo	63,6
122	Tanzania	63,6
123	Lebanon	63,8
124	Burkina Faso	64,1
125	Jordán	64,1
126	Kyrgyzstan	64,1
127	Yemen	64,6
128	Níger	64,8
129	Kenia	65,5
130	Cabo Verde	65,6
131	Madagascar	65,6
132	Angola	66,7
133	Tayikistán	67,2
134	Zimbabue	67,8
135	Ruanda	68,0
136	Islas Salomón	68,5
137	Laos	68,7
138	Gambia	68,8
139	Mauritania	69,5
140	Uganda	70,1
141	R. Centroafricana	70,2
142	Liberia	71,2
143	Sierra Leona	71,2
144	Guinea	71,7
145	Haití	71,7
146	Chad	72,6
147	Etiopía	72,6
148	Iraq	72,9
149	Camboya	73,1
150	Palestina	73,3
151	Guinea-Bissau	73,4
152	Nepal	74,7
153	Suazilandia	74,9
154	Togo	77,1
155	Eritrea	77,3
156	Burundi	77,6
157	Sudan	78,4
158	Afganistán	79,4

Fuente: García-Verdugo *et al.* (2011)

Anexo. 5.2. Riesgo geopolítico de las importaciones de petróleo, %

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Alemania	29,7	29,5	28,4	28,9	28,1	28,2	28,9	30,1	30,4	31,2	31,3	30,7
Austria	37,9	38,1	37,9	37,7	34,1	34,1	32,0	32,6	34,6	35,8	33,9	33,2
Bélgica	17,9	18,1	18,6	20,4	20,8	22,0	21,5	21,5	21,6	21,3	21,4	21,4
Bulgaria	38,2	37,5	33,4	29,9	31,2	32,1	31,4	30,4	37,7	38,0	38,3	37,9
Chipre	43,0	43,0	43,3	43,6	43,7	39,5	36,6	37,2	37,9	35,0	33,8	35,0
Dinamarca	16,9	18,3	20,4	19,4	19,2	20,6	24,0	23,0	23,1	22,9	18,0	22,6
Eslovaquia	36,9	37,9	37,5	37,1	37,2	36,7	35,5	36,1	35,8	36,1	35,7	35,3
Eslovenia	28,3	26,9	29,2	30,1	28,6	27,4	27,2	27,8	28,3	24,9	23,4	23,2
España	47,3	47,0	45,3	44,7	43,0	42,8	43,5	43,8	41,8	43,6	42,9	43,0
Estonia	36,5	38,2	40,2	39,1	42,5	42,7	41,6	39,8	40,0	43,7	37,6	37,4
Finlandia	23,6	24,4	26,5	26,9	29,1	32,0	33,0	29,7	32,8	33,8	35,4	35,9
Francia	34,9	34,1	34,8	34,9	34,6	34,8	36,1	36,3	37,5	38,6	38,9	38,7
Grecia	46,9	50,7	49,3	45,4	44,4	46,3	46,2	43,5	45,5	42,0	44,0	45,7
Holanda	34,1	31,6	33,1	32,1	32,0	31,8	34,1	34,1	33,0	34,0	30,9	33,2
Hungría	37,5	36,5	37,1	37,9	35,3	37,7	37,2	33,0	37,4	33,3	32,7	36,7
Irlanda	11,8	10,2	10,4	10,8	10,8	11,1	10,2	10,6	13,3	13,4	16,4	15,6
Italia	46,9	47,7	47,2	46,2	46,5	47,2	48,1	48,2	49,0	49,4	47,8	48,9
Letonia	38,7	42,0	41,4	38,6	43,2	46,7	47,2	42,3	43,4	44,2	41,1	41,0
Lituania	38,5	37,7	39,6	39,0	39,0	39,5	39,3	39,2	39,6	39,0	39,1	39,3
Luxemburgo	28,4	28,9	28,1	28,1	27,3	28,6	27,6	28,9	28,4	28,0	28,8	27,7
Malta	36,5	30,3	32,5	29,0	26,0	28,6	33,2	24,5	22,2	25,2	27,6	22,3
Polonia	33,8	36,4	36,9	37,3	38,0	38,5	37,7	37,2	35,1	34,9	36,4	35,6
Portugal	39,8	42,0	41,9	40,7	40,0	41,7	43,7	44,0	46,3	47,0	43,1	43,9
Reino Unido	20,7	21,7	21,5	22,0	21,6	22,7	23,0	23,4	22,9	23,0	22,6	21,4
R. Checa	34,1	35,6	36,0	35,4	37,1	36,5	36,9	37,5	36,3	37,1	36,5	38,0
Rumanía	38,6	38,6	34,7	41,1	39,0	40,2	40,7	41,4	41,7	40,6	38,7	38,5
Suecia	20,2	19,4	21,7	21,8	22,3	21,8	21,9	22,6	20,9	23,7	25,7	25,2
UE-27	33,2	33,4	33,6	33,3	33,1	33,8	34,0	33,3	33,9	34,1	33,4	33,6

Fuente: Elaboración propia a partir de García-Verdugo *et al.* (2011) y ONU COMTRADE,

<http://comtrade.un.org/db/mr/rfCommoditiesList.aspx?px=S3&cc=33> (02/04/2012)

Anexo. 5.3. Riesgo geopolítico de las importaciones de gas, %

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Alemania	29,7	29,5	28,4	28,9	28,1	28,2	28,9	30,1	30,4	31,2	31,3	30,7
Austria	23,6	23,4	24,7	24,2	26,6	25,0	26,2	33,7	33,4	33,5	26,7	26,3
Bélgica	19,2	18,8	16,3	17,3	15,7	15,2	14,4	15,6	14,8	15,1	16,9	16,6
Bulgaria	39,0	39,0	39,0	19,2	17,3	28,7	30,1	29,3	37,8	38,0	38,2	37,9
Chipre	38,2	37,4	34,1	40,6	47,1	49,5	48,9	40,1	41,3	37,5	39,4	37,1
Dinamarca	20,3	22,5	19,4	18,2	17,4	19,6	18,6	18,1	17,5	18,5	15,7	15,1
Eslovaquia	39,0	38,9	39,0	39,0	39,0	42,5	40,8	39,2	38,8	38,8	36,0	36,3
Eslovenia	42,6	42,6	42,2	41,8	41,3	39,4	38,8	38,7	38,4	38,8	38,0	37,9
España	42,3	42,7	43,5	43,8	44,2	45,2	46,1	46,3	46,6	45,6	43,0	44,6
Estonia	38,9	38,9	39,0	38,0	39,0	39,0	39,1	39,1	38,4	38,9	38,9	38,5
Finlandia	37,2	37,0	36,9	38,1	37,7	37,3	36,1	37,2	36,4	36,2	27,1	38,0
Francia	28,1	28,4	27,8	28,4	28,4	28,1	32,1	33,5	32,9	32,7	32,8	32,9
Grecia	41,4	41,4	41,4	41,8	41,5	41,0	40,9	41,0	41,8	41,2	42,5	41,2
Holanda	25,6	23,8	22,0	19,9	17,3	17,1	17,8	19,8	24,1	28,8	20,3	19,1
Hungría	37,3	37,4	37,2	37,5	37,7	37,7	39,6	38,4	38,4	38,9	38,7	37,5
Irlanda	11,5	11,5	11,6	11,5	12,4	12,7	10,3	11,5	11,0	11,1	11,0	11,1
Italia	44,9	44,9	45,4	42,8	43,9	43,8	45,3	44,5	46,3	47,1	39,7	46,3
Letonia	38,9	39,2	39,0	39,0	39,1	39,1	39,1	39,0	39,1	39,1	39,1	39,1
Lituania	38,9	39,0	39,0	39,0	39,1	39,1	39,1	39,5	39,1	39,0	39,1	39,1
Luxemburgo	28,7	30,2	29,8	29,7	29,0	30,4	29,5	29,6	30,0	30,3	29,5	30,6
Malta	46,9	29,7	27,4	25,2	22,5	29,1	30,3	30,9	36,1	25,3	30,7	26,1
Polonia	36,6	35,4	36,8	35,0	35,5	37,4	38,3	36,2	35,0	37,7	40,0	41,3
Portugal	23,4	24,2	25,9	26,0	28,0	30,9	32,9	34,5	35,3	34,6	36,6	37,0
Reino Unido	20,8	20,9	21,5	17,5	22,9	15,7	14,9	21,0	12,4	10,9	16,8	22,8
R. Checa	31,6	30,5	30,4	29,6	29,9	38,6	30,7	38,7	38,7	35,1	31,6	30,1
Rumanía	38,5	38,6	38,5	38,5	39,8	41,8	40,3	40,2	39,9	39,6	39,5	38,7
Suecia	11,0	16,6	9,6	11,1	11,6	13,8	9,0	8,5	10,4	11,3	12,4	11,6
UE-27	32,4	32,0	31,3	30,4	30,8	32,1	31,8	32,4	32,8	32,4	31,5	32,0

Fuente: Elaboración propia a partir de García-Verdugo *et al.* (2011) y ONU COMTRADE,
<http://comtrade.un.org/db/mr/rfCommoditiesList.aspx?px=S3&cc=33> (02/04/2012)

Anexo. 5.4. Riesgo geopolítico de las importaciones de carbón, %

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Alemania	31,0	30,6	31,1	30,4	30,9	32,6	30,9	29,4	29,8	29,3	27,6	28,9
Austria	27,6	27,8	27,9	27,9	27,9	28,1	27,2	27,0	27,5	28,1	28,7	26,6
Bélgica	25,8	27,5	27,8	27,1	28,8	31,2	28,0	27,2	28,4	28,7	26,6	26,9
Bulgaria	37,8	30,8	36,9	35,9	30,6	31,9	32,1	32,5	35,4	38,1	39,7	39,6
Chipre	27,6	31,4	32,8	32,1	24,2	23,4	22,2	30,9	34,1	34,9	31,7	26,2
Dinamarca	33,3	33,0	30,6	33,3	37,0	34,8	37,0	29,2	28,2	29,0	27,4	20,8
Eslovaquia	32,2	32,6	32,7	32,9	32,8	31,2	30,9	29,2	29,3	29,6	28,1	27,1
Eslovenia	42,8	39,4	40,5	41,3	40,9	37,4	37,0	39,9	37,3	38,7	40,3	41,0
España	32,1	32,2	32,6	33,6	33,8	34,7	34,6	33,2	34,5	32,7	35,9	29,6
Estonia	38,1	38,4	38,2	37,4	36,4	38,3	39,6	38,4	38,6	41,6	39,0	38,9
Finlandia	24,9	25,1	26,2	25,4	30,0	26,0	23,7	25,4	24,3	24,8	28,6	24,3
Francia	27,5	29,4	30,1	29,2	30,5	30,9	28,7	27,4	28,2	27,3	25,6	25,9
Grecia	38,6	39,7	35,9	37,2	32,6	36,7	34,4	30,4	33,9	29,3	33,1	34,2
Holanda	30,8	32,2	35,0	31,9	33,7	33,1	34,8	34,7	36,0	33,6	34,1	30,1
Hungría	30,7	30,5	31,1	31,4	31,0	33,7	31,3	31,7	30,3	22,5	26,5	21,1
Irlanda	18,5	20,4	21,6	23,7	22,1	22,0	21,1	22,6	28,1	21,0	21,5	22,1
Italia	26,7	28,8	28,8	32,5	34,8	36,7	33,9	32,8	33,4	33,5	34,7	31,9
Letonia	38,8	38,8	38,8	38,6	38,8	39,1	39,0	39,0	38,6	37,1	37,3	33,8
Lituania	36,5	38,7	36,8	38,7	39,4	37,1	40,5	41,1	41,2	39,9	42,6	41,6
Luxemburgo	18,4	18,9	19,7	19,9	22,2	19,0	21,5	21,5	20,5	19,6	31,3	28,9
Malta	18,1	19,6	21,2	18,9	18,1	18,6	21,0	20,1	21,1	19,6	21,7	21,0
Polonia	34,8	34,2	37,4	37,8	36,8	36,4	35,9	35,8	33,3	29,4	32,3	29,7
Portugal	33,1	37,3	35,8	37,2	35,6	36,8	38,1	41,3	37,5	38,1	32,5	31,9
Reino Unido	28,2	29,6	33,0	32,2	33,7	34,5	34,8	34,4	34,1	33,6	31,8	28,9
R. Checa	28,6	28,4	28,6	28,6	28,7	28,7	28,6	28,3	28,1	27,6	28,1	28,9
Rumanía	27,5	31,3	36,8	39,3	40,1	36,8	31,0	28,6	27,6	26,9	33,1	31,2
Suecia	23,0	24,0	25,9	29,7	29,2	30,5	25,8	23,2	23,9	23,1	24,8	23,4
UE-27	30,1	30,8	31,6	32,0	31,9	31,9	31,2	30,9	31,2	30,3	31,3	29,4

Fuente: Elaboración propia a partir de García-Verdugo *et al.* (2011) y ONU COMTRADE,

<http://comtrade.un.org/db/mr/rfCommoditiesList.aspx?px=S3&cc=32> (02/04/2012)

Anexo. 5.5. Intensidad energética de los Estados y de la UE-27

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Alemania	160,1	163,7	160,3	161,9	161,0	158,3	154,8	151,5	151,1	150,5	149,5
Austria	137,1	144,5	144,4	151,0	148,9	149,9	145,0	140,7	138,1	137,0	143,3
Bélgica	247,1	240,6	229,5	239,5	232,2	227,5	218,5	198,8	199,8	205,3	212,6
Bulgaria	1.940,0	1.938,5	1.818,0	1.781,4	1.622,0	1.606,9	1.554,0	1.016,3	944,2	842,5	853,8
Chipre	280,2	272,8	269,3	287,6	254,8	246,7	250,8	212,2	213,4	212,8	204,0
Dinamarca	121,9	125,0	122,1	127,8	121,2	115,6	118,1	105,7	103,1	108,4	104,1
Eslovaquia	993,7	1.054,7	1.010,3	959,8	907,3	848,3	772,2	538,6	519,7	496,6	509,0
Eslovenia	330,8	336,8	331,3	324,3	319,8	314,4	299,1	253,3	257,5	256,7	259,2
España	221,5	220,0	220,1	220,9	223,6	220,6	211,3	184,2	176,4	168,3	168,4
Estonia	1.215,4	1.229,7	1.112,3	1.134,1	1.081,7	967,4	848,3	580,7	570,5	607,1	678,8
Finlandia	258,1	256,2	267,6	278,1	270,0	242,7	252,5	229,2	217,8	224,1	234,0
Francia	188,3	190,1	188,3	189,3	187,4	184,9	179,1	165,4	166,7	163,7	166,7
Grecia	236,5	233,1	230,5	222,7	216,2	212,2	204,7	181,8	170,0	168,2	165,5
Holanda	197,1	198,6	200,0	204,8	204,8	198,7	188,4	177,1	171,6	173,9	182,0
Hungría	602,2	589,7	574,8	575,6	539,1	545,8	521,0	400,8	401,4	414,2	419,5
Irlanda	177,7	174,8	167,5	157,4	159,0	143,5	139,3	103,1	106,5	109,8	112,4
Italia	182,8	180,3	180,0	189,6	188,7	189,6	185,0	142,8	142,6	141,0	143,7
Letonia	758,6	767,0	708,0	704,4	666,0	613,8	563,2	306,6	308,7	354,5	372,9
Lituania	1.134,0	1.223,5	1.215,2	1.145,5	1.086,7	948,4	861,9	432,5	417,5	455,4	361,8
Luxemburgo	170,8	173,0	175,6	181,4	189,9	184,5	173,8	158,5	154,6	152,1	156,7
Malta	222,8	213,1	250,9	251,7	256,9	264,9	239,8	198,2	194,9	184,6	180,2
Polonia	656,7	649,2	630,3	623,1	594,3	582,5	574,0	400,1	383,5	363,8	373,9
Portugal	235,9	231,0	240,3	236,7	240,0	243,4	225,1	196,9	181,5	186,2	179,7
Reino Unido	226,9	222,4	212,4	210,6	205,2	202,2	193,3	115,5	113,7	114,3	115,5
R. Checa	890,2	890,5	884,7	926,9	892,4	828,5	794,8	553,2	525,3	514,7	531,9
Rumanía	1.459,8	1.371,4	1.361,2	1.352,2	1.226,1	1.167,4	1.128,0	655,6	614,6	578,2	588,9
Suecia	209,6	222,5	215,9	209,4	209,7	199,4	188,3	156,5	152,1	147,2	156,7
UE-27	187,3	187,8	185,0	186,8	184,4	181,3	175,7	169,1	167,6	165,7	168,0

Nota: Unidad de la intensidad energética = kilogramos equivalentes de petróleo por cada 1.000€ de PIB

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat

(<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tsien020&plugin=1>) 10/05/2012

Anexo. 5.6. Eficiencia energética de los Estados y de la UE-27, %

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Alemania	64,7	63,8	63,0	63,5	66,2	65,9	66,3	66,8	63,4	65,3	65,3	64,7
Austria	80,4	81,1	81,8	81,7	81,1	80,8	81,8	80,8	81,0	81,2	80,9	80,7
Bélgica	62,8	63,1	64,6	64,1	64,2	63,8	62,0	61,9	60,8	62,9	59,4	59,2
Bulgaria	47,9	46,2	44,5	46,0	48,4	49,0	48,9	49,8	49,4	48,9	49,0	49,6
Chipre	70,4	68,2	69,9	69,9	68,0	73,1	72,1	70,6	69,7	68,5	68,7	70,7
Dinamarca	73,8	74,4	74,3	74,1	72,6	75,8	78,4	74,1	76,1	80,2	75,1	80,4
Eslovaquia	59,3	58,7	58,2	58,8	57,0	56,8	58,0	57,1	59,5	59,9	60,8	65,6
Eslovenia	68,4	69,0	67,9	66,7	67,7	67,4	66,7	67,4	66,6	67,7	67,5	68,4
España	63,1	64,2	65,7	64,9	66,6	66,8	67,5	66,4	67,5	67,3	68,2	69,6
Estonia	48,7	48,8	51,3	52,5	50,0	49,7	51,6	52,9	51,0	52,0	52,3	47,6
Finlandia	72,8	74,8	73,8	72,1	69,3	69,7	72,7	70,2	70,8	71,7	70,3	71,6
Francia	59,8	59,9	60,5	59,1	59,4	59,1	58,7	59,0	58,5	58,9	59,4	59,1
Grecia	67,2	65,7	65,9	66,1	67,7	66,0	66,3	67,9	69,4	66,8	66,9	66,0
Holanda	65,8	65,9	65,0	64,9	63,9	63,8	63,4	63,5	58,0	60,9	61,8	62,1
Hungría	62,9	63,6	65,2	65,3	66,7	66,8	65,6	65,2	62,8	63,7	64,7	64,1
Irlanda	72,1	75,0	73,5	73,5	76,5	77,8	82,2	85,0	82,9	82,7	78,7	78,1
Italia	72,1	70,9	71,5	71,0	71,2	71,2	71,4	71,0	70,0	70,6	71,3	71,1
Letonia	85,4	87,0	87,2	89,8	88,7	88,8	89,7	90,7	91,5	90,5	93,4	94,1
Lituania	51,4	52,7	47,6	46,6	46,2	47,3	52,5	56,9	55,3	54,2	53,8	69,2
Luxemburgo	96,8	97,0	96,3	92,7	92,8	92,9	92,4	92,4	93,2	93,8	92,9	92,4
Malta	38,2	55,2	45,5	44,2	43,6	47,4	40,1	41,7	40,0	50,8	49,2	49,5
Polonia	62,8	61,9	61,9	60,9	61,1	63,0	62,5	62,1	63,3	62,9	64,2	65,2
Portugal	67,2	70,7	71,1	70,0	71,6	70,7	69,2	73,0	72,3	73,3	73,3	74,5
Reino Unido	65,8	65,8	66,0	65,6	65,3	65,7	65,3	65,3	66,6	67,3	65,9	67,2
R. Checa	60,5	59,9	59,4	57,2	57,6	57,3	57,4	57,0	55,8	56,7	57,6	57,2
Rumanía	61,6	61,7	62,1	60,0	60,3	62,6	63,4	61,3	59,9	61,3	62,7	62,9
Suecia	69,9	73,1	67,8	66,0	66,9	64,2	64,9	65,7	66,2	65,0	68,9	67,1
UE-27	65,0	65,0	64,9	64,4	65,1	65,2	65,3	65,3	64,4	65,2	65,3	65,6

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat

(<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tsien020&plugin=1>) 10/05/2012

Anexo. 5.7. Eficiencia energética total, %

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Alemania	82,7	82,6	82,2	82,4	83,3	83,2	83,5	83,8	82,7	83,4	83,4	83,2
Austria	88,8	89,1	89,1	89,0	88,6	88,6	88,9	88,7	88,9	89,1	89,1	88,8
Bélgica	79,4	79,4	80,1	80,3	80,0	80,1	79,7	80,0	80,3	80,9	79,6	79,3
Bulgaria	16,0	17,0	16,5	21,0	23,0	28,6	29,0	31,1	49,0	51,3	54,7	54,5
Chipre	80,7	80,0	80,8	80,9	79,7	82,5	82,4	81,8	82,8	82,4	82,4	83,4
Dinamarca	86,8	87,4	87,3	87,3	86,6	87,9	88,9	87,4	88,5	90,0	88,1	90,0
Eslovaquia	53,7	52,9	50,7	52,4	53,5	55,2	57,5	59,8	68,4	69,2	70,3	71,5
Eslovenia	77,8	78,6	78,0	77,8	78,4	78,4	78,4	79,1	80,4	80,6	80,5	80,8
España	80,1	80,6	81,2	80,9	81,5	81,4	81,8	81,7	83,0	83,2	83,7	84,2
Estonia	36,0	42,2	42,5	46,8	45,3	46,9	51,4	55,8	64,2	64,9	63,7	59,8
Finlandia	81,7	83,0	82,7	81,7	80,4	80,9	82,8	81,6	82,6	83,3	82,6	82,7
Francia	80,2	80,3	80,5	80,0	80,1	80,1	80,0	80,3	80,6	80,7	81,0	80,8
Grecia	80,3	80,6	80,8	81,0	81,8	81,4	81,7	82,4	83,7	83,2	83,3	83,1
Holanda	81,8	82,0	81,7	81,6	81,1	81,1	81,1	81,5	80,1	81,2	81,4	81,3
Hungría	66,1	67,7	68,6	69,1	69,6	70,8	70,2	70,9	74,2	74,4	74,3	74,0
Irlanda	84,4	85,7	85,3	85,5	86,9	87,3	89,2	90,3	90,8	90,7	89,2	88,9
Italia	84,3	84,2	84,4	84,3	84,0	84,1	84,1	84,1	85,2	85,4	85,7	85,5
Letonia	66,9	70,2	70,0	72,9	72,6	73,9	76,0	78,0	86,9	86,5	85,9	85,5
Lituania	37,7	46,2	41,5	41,4	43,6	46,0	52,3	56,7	70,6	70,7	69,3	77,6
Luxemburgo	92,5	93,3	93,0	91,7	91,5	91,2	91,3	91,6	92,4	92,7	92,5	92,2
Malta	68,3	77,6	74,7	73,0	72,8	73,8	71,2	72,5	73,4	77,1	76,9	77,1
Polonia	63,1	65,3	65,5	65,8	66,1	67,7	68,0	68,1	74,3	74,7	75,9	75,9
Portugal	80,8	82,3	82,6	81,9	82,6	82,2	81,6	83,4	84,2	85,0	84,8	85,5
Reino Unido	80,7	81,0	81,2	81,4	81,4	81,7	81,6	81,9	85,0	85,3	84,8	85,2
R. Checa	57,7	56,8	56,6	56,0	54,8	55,8	58,0	59,0	66,7	67,9	68,6	67,9
Rumanía	37,5	38,2	41,4	41,0	41,4	46,4	48,6	49,3	64,6	66,5	68,2	67,9
Suecia	82,0	84,0	81,8	81,4	82,0	81,0	81,6	82,2	83,5	83,2	84,7	83,8
UE-27	70,5	71,6	71,5	71,8	72,2	73,0	73,8	74,5	78,3	78,8	79,0	78,9

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat

(<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tsien020&plugin=1>) 10/05/2012

Anexo. 5.8. Dependencia energética total, %

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Alemania	59,3	59,5	61,0	60,3	60,8	60,8	61,2	60,7	58,1	60,5	61,5	59,8
Austria	65,3	65,6	65,0	68,0	70,6	70,8	71,4	72,4	68,9	68,9	65,4	61,8
Bélgica	77,0	78,1	80,6	77,5	79,6	79,8	80,1	79,8	77,1	79,9	74,3	76,8
Bulgaria	48,7	46,5	46,3	46,7	46,8	48,4	47,5	46,3	51,3	52,1	45,3	40,3
Chipre	101,9	98,6	96,1	100,5	96,1	95,4	100,7	102,5	95,9	97,6	96,4	100,9
Dinamarca	-16,6	-35,3	-28,4	-42,0	-31,8	-47,5	-50,9	-35,9	-24,7	-22,9	-20,7	-18,2
Eslovaquia	66,2	65,0	62,3	64,2	64,7	67,9	65,4	63,9	68,4	64,6	66,4	63,1
Eslovenia	55,7	52,6	50,2	50,5	53,5	52,2	52,3	52,1	52,5	55,1	48,2	49,3
España	76,6	76,6	74,7	78,5	76,7	77,6	81,5	81,2	79,7	81,3	79,3	76,7
Estonia	34,8	32,0	32,1	29,5	26,3	28,4	25,4	28,5	23,8	24,0	21,2	12,9
Finlandia	51,1	55,3	55,1	52,2	58,8	54,5	54,2	53,8	53,1	54,2	54,1	48,1
Francia	51,6	51,5	50,7	51,0	50,6	50,8	51,7	51,5	50,4	50,8	51,0	49,3
Grecia	66,1	69,5	68,9	71,5	67,5	72,7	68,6	71,8	71,3	73,3	67,8	69,1
Holanda	29,9	38,7	34,3	34,1	37,8	30,8	38,4	37,5	38,9	34,4	36,5	30,7
Hungría	53,8	55,2	53,6	56,9	62,0	61,0	63,2	62,7	61,3	63,4	58,7	58,3
Irlanda	84,3	84,4	89,3	88,8	89,4	90,3	89,4	90,5	87,9	89,5	87,6	85,6
Italia	83,0	86,5	83,3	86,0	83,9	84,7	84,4	87,0	85,1	85,3	82,8	83,8
Letonia	55,3	59,7	58,9	57,9	62,5	68,8	63,0	65,7	61,5	57,9	58,8	41,6
Lituania	53,9	59,8	46,9	42,2	44,3	47,1	57,1	62,4	61,3	58,2	50,2	81,9
Luxemburgo	97,1	99,6	97,4	98,6	98,4	97,9	97,4	98,2	96,7	97,5	97,6	96,8
Malta	109,5	100,3	99,8	99,8	99,8	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	98,3	100,8
Polonia	9,8	10,6	10,4	11,3	13,1	14,6	17,6	20,0	25,6	30,6	31,7	31,5
Portugal	87,5	84,9	84,9	84,0	85,4	83,9	88,5	83,0	82,0	82,8	81,1	75,5
Reino Unido	-20,4	-17,0	-9,4	-12,5	-6,5	4,6	13,5	21,2	20,4	26,2	26,2	28,3
R. Checa	25,3	23,0	25,4	26,6	25,3	25,7	28,3	27,8	25,0	27,9	27,0	25,6
Rumanía	21,2	22,0	26,3	24,4	25,4	30,2	27,6	29,2	31,5	27,7	20,2	21,7
Suecia	35,0	39,2	36,9	37,6	43,7	37,4	37,7	37,8	36,3	37,9	37,1	36,5
UE-27	54,2	54,2	53,8	53,5	55,0	55,1	56,1	57,5	57,0	57,7	55,7	55,1

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat

(http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tsi_en020&plugin=1) 10/03/2012

Anexo 5.9 Concentración de las importaciones de petróleo, %

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Alemania	32,2	33,5	35,3	33,7	34,7	35,0	33,4	30,7	29,9	28,4	28,9	30,0
Austria	32,6	28,3	29,1	30,2	35,7	43,9	39,3	37,4	38,0	34,7	40,1	40,7
Bélgica	83,7	82,6	78,0	70,3	68,3	62,2	63,0	63,1	63,9	63,9	61,5	62,8
Bulgaria	84,6	74,9	44,6	72,3	63,6	54,7	65,6	81,1	69,8	69,9	51,1	51,8
Chipre	27,8	34,0	42,1	43,6	40,3	29,6	32,9	30,3	32,8	42,9	45,8	38,8
Dinamarca	76,7	68,4	59,5	63,7	63,0	15,4	44,2	47,1	48,0	46,8	62,5	52,3
Eslovaquia	69,6	81,3	73,4	68,4	69,4	62,1	59,2	62,4	61,8	60,0	58,6	57,7
Eslovenia	89,0	84,3	79,3	68,3	69,2	67,7	63,8	71,8	67,4	61,0	37,5	39,7
España	18,6	18,0	16,7	16,0	16,5	16,3	15,8	15,7	16,1	15,5	15,7	16,2
Estonia	40,5	48,2	42,6	47,3	41,3	42,2	44,9	45,8	36,9	42,2	33,5	33,1
Finlandia	46,7	46,7	42,4	44,2	46,6	52,9	56,6	46,8	54,9	53,9	59,9	65,9
Francia	28,2	28,7	25,3	24,6	22,7	22,4	21,1	20,4	19,3	17,7	17,0	17,0
Grecia	33,4	44,5	41,3	32,8	30,3	36,1	32,7	27,6	25,6	24,7	22,6	25,5
Holanda	33,0	29,4	31,9	31,9	32,3	32,3	27,4	27,8	29,8	24,2	23,7	26,1
Hungría	62,7	66,8	56,2	56,3	51,9	52,1	58,6	54,6	56,5	53,7	57,1	62,6
Irlanda	87,6	96,4	92,1	94,8	95,0	95,9	96,7	94,1	85,9	89,7	77,6	79,0
Italia	24,1	24,4	23,4	21,4	22,0	23,7	23,7	23,0	22,9	22,5	19,9	20,2
Letonia	34,7	40,2	43,1	45,1	57,0	69,9	65,1	59,5	62,4	66,5	55,3	46,6
Lituania	75,2	77,3	90,1	93,8	93,8	90,5	92,1	86,7	80,3	88,5	91,4	88,8
Luxemburgo	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	91,4
Malta	46,5	55,7	41,7	49,0	71,7	51,3	49,7	76,1	69,2	67,2	56,5	95,7
Polonia	50,0	63,7	64,3	67,8	62,2	55,6	56,5	58,8	55,3	55,3	52,5	62,1
Portugal	25,9	24,0	20,0	19,7	17,9	15,9	18,1	16,0	16,9	17,6	16,9	16,5
R. Checa	41,5	38,8	34,5	38,0	33,3	34,3	34,5	34,2	33,5	34,6	36,4	34,0
Reino Unido	54,1	46,2	48,7	43,9	47,0	41,5	40,2	40,3	44,1	42,4	43,2	46,8
Rumanía	41,9	41,5	31,1	37,8	47,5	42,6	40,7	35,2	32,9	40,8	35,1	29,5
Suecia	56,6	64,2	56,0	51,4	50,0	51,6	50,8	50,0	56,2	47,0	42,7	44,6
UE-27	51,8	53,4	49,7	50,6	51,2	48,1	49,1	49,5	48,5	48,6	46,0	47,2

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ONU COMTRADE,
<http://comtrade.un.org/db/mr/rfCommoditiesList.aspx?px=S3&cc=33> (02/04/2012)

Anexo 5.10 Concentración de las importaciones de gas, %

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Alemania	51,2	51,2	51,2	52,6	52,8	51,6	51,9	50,4	48,0	48,4	50,8	49,9
Austria	75,7	75,7	75,7	65,9	63,2	64,6	56,8	66,2	63,2	59,3	59,7	59,5
Bélgica	66,3	68,8	80,0	76,2	82,2	87,2	87,1	82,4	86,6	85,3	75,0	76,2
Bulgaria	100	100	100	84,9	100	100	96,5	86,3	64,8	74,3	77,0	73,6
Chipre	54,2	81,9	88,3	52,3	40,6	41,6	34,8	44,8	53,7	64,8	67,6	73,3
Dinamarca	100	98,8	93,1	98,1	99,6	98,8	96,4	64,4	66,2	81,3	64,1	75,6
Eslovaquia	99,4	98,3	97,6	96,3	96,5	66,0	76,8	90,5	94,4	96,3	71,1	72,5
Eslovenia	41,3	39,1	37,4	37,7	38,2	33,2	33,1	33,4	34,1	35,0	38,3	34,8
España	52,8	45,8	49,4	43,4	39,8	34,0	36,4	32,4	36,1	32,1	31,6	28,5
Estonia	98,4	98,3	99,3	93,8	98,8	98,1	97,6	96,3	94,0	94,6	91,9	91,5
Finlandia	87,5	85,7	81,2	85,5	81,9	79,8	78,5	84,3	78,9	77,4	37,5	90,1
Francia	34,9	35,2	36,0	35,9	40,8	42,4	63,8	58,8	60,9	59,9	58,8	55,9
Grecia	74,1	59,5	49,3	56,8	59,6	63,8	66,3	66,0	60,7	51,7	39,9	46,1
Holanda	93,2	96,0	53,2	50,8	51,1	94,8	93,9	91,9	52,0	43,8	53,6	76,5
Hungría	59,3	68,1	71,2	62,3	64,7	56,6	55,1	62,6	64,7	66,5	72,1	71,8
Irlanda	100	99,9	99,9	99,4	98,9	99,9	100	100	100	100	99,5	100
Italia	56,9	56,9	64,3	54,1	59,3	56,5	59,8	57,7	65,2	64,2	35,3	35,7
Letonia	95,6	91,1	95,7	95,7	94,2	93,7	93,2	92,5	93,0	91,2	96,5	96,2
Lituania	96,6	98,9	99,6	99,6	98,4	96,3	94,8	90,7	90,3	95,9	94,8	93,5
Luxemburgo	66,3	70,4	75,1	83,2	99,7	61,9	76,4	69,5	46,1	99,8	100	100
Malta	66,3	70,4	75,1	83,2	99,7	61,9	76,4	69,5	46,1	99,8	80,2	99,4
Polonia	58,7	60,8	60,8	55,9	50,7	37,1	39,4	33,9	34,6	33,8	40,8	43,4
Portugal	94,5	94,6	95,4	94,4	85,2	60,8	57,3	50,5	48,7	52,6	41,4	46,4
Reino Unido	87,9	96,6	90,4	97,5	94,0	95,8	83,9	64,2	86,7	93,6	62,7	52,0
R. Checa	61,7	60,3	59,7	57,7	58,1	90,8	43,4	95,2	95,2	76,3	72,0	84,0
Rumanía	93,7	95,5	95,2	94,7	78,0	62,1	77,4	80,7	77,9	86,7	82,4	83,7
Suecia	85,5	76,4	99,7	94,9	93,3	78,1	97,2	94,9	87,9	85,5	84,7	85,9
UE-27	76,0	76,8	76,8	74,2	74,8	70,6	71,3	70,7	67,8	72,2	65,9	70,2

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ONU COMTRADE,
<http://comtrade.un.org/db/mr/rfCommoditiesList.aspx?px=S3&cc=34> (11/04/2012)

Anexo 5.11 Concentración de las importaciones de carbón, %

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Alemania	29,4	28,7	28,5	29,7	25,2	23,8	23,4	21,8	21,7	21,6	23,5
Austria	94,8	96,4	96,1	96,5	92,8	77,6	82,0	77,8	75,8	67,6	74,7
Bélgica	22,2	22,5	23,3	21,3	22,0	23,3	26,3	23,1	22,7	21,4	20,9
Bulgaria	27,2	28,8	34,5	26,4	29,6	28,2	26,0	24,0	31,4	50,4	74,2
Chipre	30,4	49,3	44,1	38,2	41,4	53,1	30,9	47,1	30,6	45,2	31,4
Dinamarca	34,2	32,6	28,7	22,5	21,7	23,3	35,2	33,1	30,9	29,1	44,3
Eslovaquia	54,8	53,0	51,3	52,2	51,9	56,6	49,2	46,0	45,7	44,2	64,1
Eslovenia	39,1	41,2	35,6	40,2	41,6	33,3	40,2	34,2	38,4	44,8	48,0
España	26,9	26,9	27,5	26,3	24,9	23,7	25,2	25,2	24,1	26,3	29,1
Estonia	73,2	80,7	81,5	80,3	88,7	80,6	93,2	92,3	64,9	92,6	92,3
Finlandia	43,1	35,9	33,2	32,2	38,3	27,0	26,9	32,2	21,9	47,9	32,3
Francia	24,6	24,6	25,9	26,3	24,5	24,4	26,6	24,6	27,0	25,2	24,1
Grecia	20,0	28,3	18,7	25,6	28,2	26,4	27,5	34,0	22,2	25,1	22,5
Holanda	25,1	27,1	26,1	25,0	29,8	28,4	26,8	28,8	36,2	33,7	40,3
Hungría	70,2	81,4	64,1	58,0	44,1	48,4	39,3	38,7	36,0	33,6	42,5
Irlanda	43,6	52,0	39,1	41,0	42,9	47,1	52,5	34,6	46,2	61,9	92,1
Italia	28,2	29,5	28,6	29,7	27,0	28,0	32,2	28,3	28,0	26,0	28,1
Letonia	83,1	88,1	77,1	82,3	80,6	84,2	84,8	73,0	60,9	61,7	44,1
Lituania	56,7	60,0	66,0	70,1	55,1	61,9	57,8	52,3	48,8	46,6	52,7
Luxemburgo	97,2	96,9	83,3	95,8	100	100	100	100	100	49,7	50,9
Malta	75,8	65,7	66,2	56,5	62,7	57,7	77,4	83,3	87,6	88,1	82,9
Polonia	38,5	32,5	32,5	41,1	35,4	38,3	41,3	34,0	27,3	34,3	28,8
Portugal	42,6	34,2	26,1	32,2	38,8	37,8	43,6	43,0	39,2	43,8	50,7
Reino Unido	28,2	22,7	21,1	22,1	21,7	25,0	26,4	26,5	29,3	28,7	29,7
R. Checa	96,1	96,6	92,1	89,4	90,0	93,3	94,3	89,8	73,0	72,2	65,3
Rumanía	32,6	27,6	38,4	41,4	31,2	25,0	23,7	25,6	26,6	33,7	58,2
Suecia	30,3	31,6	31,8	134,6	29,6	37,8	32,7	30,0	35,3	34,6	32,9

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ONU COMTRADE,
<http://comtrade.un.org/db/mr/rfCommoditiesList.aspx?px=S3&cc=32> (11/04/2012)

Anexo 5.12 Concentración de las importaciones de petróleo, gas y carbón, %

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Alemania	36,7	37,4	36,9	37,9	36,5	35,7	33,9	32,7	32,1	32,8	33,7
Austria	51,5	52,8	51,2	53,3	57,6	50,4	52,8	51,7	45,4	50,2	51,8
Bélgica	68,3	70,0	64,0	64,8	64,1	65,4	64,7	66,7	66,7	62,3	63,2
Bulgaria	57,1	48,0	57,0	51,5	50,3	53,6	53,9	47,3	48,8	55,7	67,1
Chipre	38,8	42,1	43,6	40,3	29,8	33,1	30,3	33,1	42,7	45,8	38,8
Dinamarca	65,9	60,9	64,5	63,0	39,1	50,8	48,7	49,5	50,6	53,3	56,5
Eslovaquia	79,3	76,8	75,2	76,1	60,6	65,7	69,6	70,9	69,9	59,1	65,7
Eslovenia	62,9	61,3	53,3	55,0	53,3	48,6	55,1	51,3	49,7	39,9	41,3
España	24,5	23,3	22,5	25,1	21,1	21,2	21,0	22,6	21,1	21,7	21,5
Estonia	70,9	74,4	77,7	76,5	81,4	77,4	85,9	83,3	66,5	84,5	84,5
Finlandia	52,5	47,5	49,0	47,1	53,1	49,7	46,7	53,5	47,3	51,7	64,2
Francia	29,8	27,9	27,7	27,7	27,9	33,0	31,5	31,4	30,2	29,7	29,1
Grecia	36,2	37,3	29,5	30,5	35,3	33,1	30,5	31,0	26,5	25,4	27,1
Holanda	62,0	41,8	40,4	40,5	62,0	32,4	57,9	39,9	34,5	38,1	51,3
Hungría	68,0	68,3	60,6	59,5	53,0	55,0	56,5	58,5	57,9	61,2	64,4
Irlanda	85,0	87,0	85,8	86,0	86,9	89,0	89,2	79,8	85,5	81,5	87,7
Italia	35,4	38,4	33,9	36,3	35,8	37,9	37,7	41,1	40,3	27,2	27,8
Letonia	60,9	65,8	69,9	76,1	82,4	79,6	76,1	77,5	78,1	74,2	69,4
Lituania	83,4	92,8	96,0	95,5	92,1	92,2	87,6	84,0	89,9	91,1	89,6
Luxemburgo	93,1	94,3	95,7	99,8	88,9	93,4	91,4	85,4	99,9	98,7	93,2
Malta	55,7	41,7	49,0	71,7	51,3	49,7	76,1	69,2	67,2	56,5	95,7
Polonia	46,0	42,3	43,2	47,2	40,4	42,6	44,6	39,4	35,2	39,9	39,7
Portugal	29,5	29,2	28,0	27,2	24,8	26,1	43,4	25,9	27,2	25,5	27,6
Reino Unido	62,6	61,5	62,4	61,9	61,1	55,5	47,9	58,4	59,9	48,7	45,9
R. Checa	76,0	73,4	73,6	70,2	77,4	69,3	79,4	76,1	63,8	63,1	60,8
Rumanía	62,8	59,1	63,2	58,4	47,8	52,6	51,6	50,4	56,5	53,7	59,5
Suecia	60,1	54,7	50,5	64,9	49,7	51,2	49,4	53,9	47,1	43,7	45,0
UE-27	57,9	56,1	55,9	57,4	54,2	54,1	55,3	53,8	53,7	51,5	53,7

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 5.13 Riesgo geopolítico de las importaciones totales
de petróleo, gas y carbón, %**

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Alemania	30,1	29,8	29,1	29,4	28,9	29,5	29,5	29,9	30,2	30,7	30,1	30,1
Austria	32,1	32,4	32,5	32,2	31,0	30,5	29,5	32,0	33,1	31,6	31,0	30,0
Bélgica	19,7	19,9	19,3	20,6	20,6	21,3	20,1	20,4	20,1	20,0	20,3	20,3
Bulgaria	38,2	34,6	36,1	30,4	28,2	31,4	0,0	31,3	36,6	38,0	39,0	38,7
Chipre	42,6	42,9	43,2	43,5	43,4	39,3	36,4	37,1	37,8	35,0	33,8	34,9
Dinamarca	23,0	23,6	22,8	22,3	23,0	23,7	26,6	23,2	22,8	23,6	20,1	20,1
Eslovaquia	36,0	36,5	36,5	36,5	36,6	37,5	36,1	35,0	35,1	35,0	33,4	33,1
Eslovenia	34,8	33,4	34,6	35,5	34,6	32,7	32,4	33,5	32,9	31,4	31,4	30,7
España	42,1	39,8	42,5	42,2	47,2	41,6	42,3	42,4	41,7	42,5	41,7	41,9
Estonia	37,9	38,4	38,8	37,8	37,9	39,3	39,9	38,7	38,8	41,4	38,8	38,7
Finlandia	26,1	26,8	28,3	28,6	0,0	31,0	30,1	29,6	31,3	31,2	31,5	34,6
Francia	32,4	32,2	32,5	32,6	32,6	32,6	34,3	34,6	35,3	35,9	35,8	35,8
Grecia	43,9	46,5	44,3	42,4	40,2	42,8	42,1	39,2	41,6	38,2	39,9	41,7
Holanda	29,5	28,1	27,9	26,2	25,1	24,9	33,1	27,4	29,2	31,6	26,5	26,2
Hungría	35,9	35,7	36,0	36,5	35,8	37,0	37,5	35,7	37,0	34,7	34,8	34,8
Irlanda	13,4	12,8	12,6	13,3	13,3	13,5	12,1	12,6	15,5	14,0	15,6	15,3
Italia	44,8	45,4	45,2	43,9	44,6	45,1	45,8	45,2	46,3	46,9	42,9	46,0
Letonia	38,8	40,8	40,4	38,8	41,0	42,6	42,9	40,6	41,2	41,6	40,0	39,8
Lituania	38,6	38,1	39,3	39,0	39,0	39,2	39,3	39,4	39,5	39,1	39,3	39,3
Luxemburgo	27,4	28,8	28,1	28,1	27,5	28,9	28,0	28,9	28,7	28,5	29,1	28,6
Malta	36,5	30,3	32,5	29,0	26,0	28,6	33,2	24,5	22,2	25,2	27,6	22,3
Polonia	34,8	34,7	37,3	37,4	36,9	37,0	36,6	36,2	34,0	31,9	34,4	32,8
Portugal	38,4	40,6	39,4	38,7	38,1	39,6	41,5	47,2	43,2	43,4	40,3	40,8
Reino Unido	22,2	22,9	23,5	21,9	24,4	21,8	21,8	24,4	20,6	20,4	21,9	23,4
R. Checa	30,3	30,4	30,8	30,2	30,8	32,6	31,0	32,7	32,4	31,5	30,9	31,5
Rumanía	35,7	36,9	36,9	39,5	39,6	40,0	38,0	37,4	37,1	36,4	37,3	36,4
Suecia	20,2	19,9	21,7	22,5	22,8	22,6	21,8	22,1	20,8	23,0	24,9	24,3
UE-27	32,7	32,8	33,1	32,7	31,6	33,1	32,1	33,2	33,2	33,1	32,6	32,7

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5.14. Indicador final de la dimensión de vulnerabilidad energética, %

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Alemania	62,1	61,3	61,8	61,5	62,0	62,2	63,0	64,0	63,6	63,0	63,2
Austria	57,4	57,1	56,6	54,9	53,4	55,7	54,5	56,1	58,3	57,8	58,4
Bélgica	44,3	43,2	46,3	45,2	45,4	44,7	45,2	45,5	44,8	47,7	46,4
Bulgaria	37,8	40,7	39,1	41,6	43,3	42,7	43,7	50,1	50,1	51,2	49,0
Chipre	47,5	47,5	45,6	47,8	52,4	49,5	49,7	51,3	47,4	46,7	47,9
Dinamarca	85,6	84,9	88,3	85,1	98,7	96,3	91,5	87,9	87,4	85,1	83,9
Eslovaquia	36,2	37,2	37,7	37,6	42,2	42,1	42,1	43,0	44,9	48,3	47,6
Eslovenia	54,3	55,5	58,0	56,6	57,7	59,2	57,3	58,9	58,6	64,1	63,4
España	59,8	61,1	60,0	59,9	60,9	59,7	59,8	60,3	60,3	60,9	62,0
Estonia	46,4	45,3	46,6	47,5	45,7	49,5	47,1	52,4	58,1	52,7	54,1
Finlandia	58,4	60,0	60,2	58,2	57,7	59,6	60,4	58,7	60,6	58,9	56,8
Francia	66,3	67,3	67,1	67,3	67,1	65,1	65,8	66,2	66,6	66,7	67,5
Grecia	58,3	58,2	60,0	61,2	57,8	60,0	60,0	60,5	61,1	63,4	62,3
Holanda	60,5	68,5	69,0	67,6	62,8	70,1	62,0	67,1	70,8	68,9	66,4
Hungría	48,1	48,9	50,5	49,4	52,3	50,7	50,6	51,5	51,1	51,5	50,4
Irlanda	38,8	36,3	37,0	37,2	36,7	36,9	36,9	41,0	38,6	40,0	38,5
Italia	54,1	54,2	54,8	54,6	54,5	53,9	53,1	53,0	53,3	58,6	58,0
Letonia	49,9	48,4	48,4	44,7	40,9	44,4	45,4	49,3	50,2	51,0	58,2
Lituania	34,3	33,9	34,4	34,6	35,6	34,3	35,6	41,8	40,9	42,7	35,4
Luxemburgo	33,5	33,8	32,5	31,1	34,8	33,5	34,0	36,7	31,8	32,1	34,1
Malta	40,5	44,4	41,4	33,7	40,9	40,5	32,1	34,7	36,6	40,7	26,9
Polonia	69,6	71,0	70,4	68,6	70,9	69,2	67,8	69,8	69,7	68,1	68,2
Portugal	56,0	56,2	56,7	56,7	57,8	55,7	52,4	58,8	58,3	59,4	60,8
Reino Unido	78,5	76,4	77,2	75,3	72,0	70,9	71,0	68,7	66,4	70,0	70,3
R. Checa	52,6	52,6	52,0	53,1	50,9	53,5	50,6	55,2	58,8	59,5	60,5
Rumanía	51,2	52,0	51,1	52,5	56,1	56,2	56,2	60,9	60,7	64,7	62,2
Suecia	61,6	63,4	64,4	57,8	64,7	64,3	65,0	64,4	66,1	67,9	67,4
UE-27	53,2	53,9	54,1	53,3	54,5	54,5	53,9	55,8	55,8	57,3	56,7

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 5.15. Índice Ponderado de Seguridad Energética
de los Estados y la UE-27**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Alemania	66,1	66,1	66,2	66,3	66,2	66,3	66,6	66,9	66,4	66,5	66,5
Austria	62,5	62,3	62,2	62,0	61,4	63,1	61,2	61,5	63,3	63,4	64,2
Bélgica	62,2	61,9	62,8	62,3	62,1	62,3	62,4	62,7	62,4	63,7	63,1
Bulgaria	51,6	52,3	54,3	56,7	55,9	71,3	56,2	56,7	56,0	56,1	55,1
Chipre	52,3	52,2	51,1	52,2	56,6	56,6	56,3	56,7	56,2	56,5	56,5
Dinamarca	81,0	81,1	83,0	81,1	87,5	84,9	84,2	82,6	81,9	82,5	81,9
Eslovaquia	49,9	50,4	50,6	50,5	52,4	53,0	53,5	54,0	54,9	57,4	57,2
Eslovenia	60,5	60,4	61,3	61,0	62,5	63,4	61,9	63,0	63,6	66,4	66,3
España	60,0	59,3	58,9	56,4	59,7	58,7	58,7	59,3	58,9	59,6	60,0
Estonia	54,0	53,2	54,4	54,8	53,2	54,8	54,2	56,8	58,3	56,9	57,7
Finlandia	65,8	65,9	65,8	79,1	63,4	64,7	65,4	63,7	64,7	63,7	61,1
Francia	67,1	67,4	67,3	67,3	67,2	65,4	65,6	65,5	65,3	65,5	65,8
Grecia	55,9	56,9	58,8	60,5	57,5	58,9	60,4	59,4	61,4	61,7	60,3
Holanda	66,2	70,3	71,4	71,2	68,9	68,5	67,3	68,9	69,6	71,2	70,1
Hungría	56,2	56,5	57,0	56,8	57,6	56,6	57,4	57,2	58,2	58,3	57,8
Irlanda	63,0	61,9	61,8	62,0	61,6	62,4	62,1	62,8	62,3	62,2	61,6
Italia	54,4	54,5	55,5	55,0	54,7	54,1	54,0	53,3	53,2	57,8	56,0
Letonia	54,5	54,0	54,8	51,8	49,2	50,8	52,4	54,1	54,3	55,5	59,2
Lituania	48,1	47,3	47,7	47,8	48,2	47,5	48,1	51,2	50,9	51,7	48,0
Luxemburgo	52,4	52,8	52,2	51,8	52,9	52,7	52,5	54,0	51,7	51,5	52,7
Malta	55,1	55,9	56,2	53,9	56,2	53,6	53,8	56,3	55,7	56,6	52,3
Polonia	67,4	66,9	66,5	65,8	67,0	66,3	65,8	67,9	68,9	66,8	67,7
Portugal	57,7	58,4	59,0	59,3	59,1	57,1	52,6	57,8	57,5	59,5	60,0
Reino Unido	77,8	76,4	77,6	75,4	75,1	74,5	73,3	74,0	73,0	74,0	73,5
R. Checa	61,1	60,9	60,9	61,1	59,2	61,3	58,9	61,4	63,6	64,3	64,5
Rumanía	57,1	57,6	55,8	56,5	58,1	59,1	59,4	61,9	62,2	63,7	62,9
Suecia	70,8	70,9	71,0	67,5	71,0	71,2	71,5	71,8	71,5	71,5	71,6
UE-27	60,2	60,4	60,7	60,8	60,7	61,2	60,4	61,3	61,3	62,3	62,0

Fuente: elaboración propia