



TESIS DOCTORAL

2017

**CRISIS POLÍTICAS Y DESEQUILIBRIOS ESTRUCTURALES DEL
SISTEMA ENERGÉTICO MUNDIAL FRENTE A LA VIRTUALIDAD
DE UNA TRANSFORMACIÓN SISTÉMICA DEL PARADIGMA
SOCIO-TECNOLÓGICO DOMINANTE.
ANÁLISIS DEL MODELO ALEMÁN EN PERSPECTIVA SISTÉMICA
(1973-2015)**

MÍRIAM SOLERA UREÑA

Máster en Política y Democracia

Licenciada en CC. Políticas y Sociología

Ingeniera Técnica de Telecomunicación

DIRECTORA DE TESIS: PROF. DRA. PALOMA GARCÍA PICAZO

DEPARTAMENTO DE CIENCIA POLÍTICA Y DE LA ADMINISTRACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIOLOGÍA

Departamento de Ciencia Política y de la Administración

Facultad de Ciencias Políticas y Sociología

UNED

Crisis políticas y desequilibrios estructurales del sistema energético mundial frente a la virtualidad de una transformación sistémica del paradigma socio-tecnológico dominante. Análisis del modelo alemán en perspectiva sistémica (1973-2015)

Míriam Solera Ureña

Máster en Política y Democracia

Licenciada en CC. Políticas y Sociología

Ingeniera Técnica en Sistemas de Telecomunicación

Directora de Tesis: Prof. Dra. Paloma García Picazo

2017

AGRADECIMIENTOS

Alcanzo con paso más libre y confianza un estadio del camino que comenzó, años atrás, con expectación y tanteos inseguros. Para fructificar, este esfuerzo creador ha necesitado estímulos cercanos que alentasen la motivación y educasen en el quehacer de la investigación. La lengua alemana, con los términos *Doktormutter* y *betreuen*, expresa muy claramente la labor de una tutora-mentora doctoral y, por ende, el vínculo afectivo que debe establecerse entre una doctoranda y su directora de tesis. Por ello, he de agradecerle a la Dra. Paloma García Picazo, mi Directora de Tesis, su guía y estímulo; sus sabios consejos y oportunas observaciones, menudas o grandes, según el caso; también, las conversaciones informales que han enriquecido el proceso... En suma: su generoso compartir de saber y experiencia, sin los cuales no habría sido posible culminar este trabajo.

Son necesarios, asimismo, relaciones y apoyos de muy diverso tipo con muchas otras personas e instituciones. Quisiera mencionar los siguientes.

Muchas gracias a Anabel Golvano, del Negociado de Tercer Ciclo / Posgrado de la Facultad de CC. Políticas y Sociología de la UNED, por su amabilidad y eficacia en todo lo concerniente a la tramitación de esta Tesis.

Agradezco la cortesía de la Universidad de Heidelberg (Alemania) al permitirme el acceso a sus valiosos recursos bibliográficos.

A mis hermanos, Rubén y José Rufino Solera Ureña, les agradezco la revisión de versiones preliminares de esta Tesis y su ayuda con las inevitables incidencias informáticas.

A mis padres, José María y María del Prado, no puedo agradecerles con justicia su cariño, empatía y confianza en que esta prolongada empresa alcanzaría, en su tiempo preciso, un puerto de claridad.

Y por último, aunque que son mi principio, a Aixa y Jimena; a ellas y a Christian, mi cariño por haberme acompañado en esta travesía vital.

ÍNDICE SISTEMÁTICO

Lista de siglas y abreviaturas	9
Índice de figuras	12
Índice de tablas	15
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	19
1. TEMA DE INVESTIGACIÓN	19
2. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN	20
3. ENFOQUE Y METODOLOGÍA.....	22
4. BREVE ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	26
4.1. LA TEORÍA DE SISTEMAS EN LAS RELACIONES INTERNACIONALES.....	26
4.2. LA ENERGÍA EN LAS RELACIONES INTERNACIONALES: CONSIDERACIONES PRELIMINARES	28
4.3. TECNOLOGÍAS LÍMPIAS Y TECNOLOGÍAS ENERGÉTICAS HIPO-CARBÓNICAS	33
4.4. MODELOS DE ANÁLISIS DE CAMBIO TECNOLÓGICO HACIA SISTEMAS SOSTENIBLES CON EL MEDIAMBIENTE	35
5. ARTICULACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	37
PARTE I RECONCEPTUALIZACIÓN DEL CONCEPTO DE SEGURIDAD ENERGÉTICA Y DESARROLLO DE UN MODELO DE CAMBIO	
CAPÍTULO II. INTRODUCCIÓN AL CONCEPTO DE “PARADIGMA SOCIO- TECNOLÓGICO”	40
1. EL CONCEPTO DE PARADIGMA CIENTÍFICO SEGÚN THOMAS KUHN	40
2. EL DEBATE DE LA INCONMENSURABILIDAD PARADIGMÁTICA EN LAS RELACIONES INTERNACIONALES.....	42
3. EL PARADIGMA SOCIO-TECNOLÓGICO	47
3.1. BREVE INCISO SOBRE LA INNOVACIÓN	47
3.2. INTRODUCCIÓN AL CAMBIO DE PARADIGMA SOCIO-TECNOLÓGICO DESDE UNA PERSPECTIVA EVOLUTIVA.....	48
3.2.1. <i>El paradigma socio-tecnológico: innovación radical versus innovación incremental</i>	<i>48</i>
3.2.2. <i>El cambio tecnológico como un proceso multidimensional.....</i>	<i>50</i>
3.2.3. <i>Otras aportaciones de las ciencias sociales de cambio tecnológico.....</i>	<i>51</i>
CAPÍTULO III. EL PARADIGMA SOCIO-TECNOLÓGICO DOMINANTE DE LA ENERGÍA: SEGURIDAD Y DESAFÍOS	53

1. LA SEGURIDAD ENERGÉTICA COMO ELEMENTO NUCLEAR DEL PARADIGMA	53
2. PREVISIONES DE CONSUMO ENERGÉTICO	59
3. DESAFÍOS AL PARADIGMA ENERGÉTICO DOMINANTE	61
3.1. FRAGMENTACIÓN Y GEOPOLÍTICA DEL SISTEMA ENERGÉTICO	61
3.2. ACCESO DESIGUAL A LA ENERGÍA	65
3.3. CALENTAMIENTO GLOBAL Y CAMBIO CLIMÁTICO	67
3.3.1. <i>Impactos sobre la salud</i>	70
3.3.2. <i>El valor de la ética y la justicia</i>	71
3.4. INTERCAMBIO ECOLÓGICO DESIGUAL	72
3.5. DESAFÍOS PARA LA SEGURIDAD	74
3.6. EFICIENCIA ENERGÉTICA	77
3.7. COMERCIO DE DERECHOS DE EMISIÓN	79
3.8. EXTERNALIDADES NO ASUMIDAS	80
CAPÍTULO IV. TENTATIVA DE RECONSTRUCCIÓN DE LA SEGURIDAD ENERGÉTICA COMO PRINCIPIO PARA UNA EVENTUAL TRANSFORMACIÓN DEL PARADIGMA ENERGÉTICO DOMINANTE	82
1. INTRODUCCIÓN A LA SEGURIDAD COMO NOCIÓN RELATIVA	83
2. EL CONCEPTO DE SEGURIDAD EN PERSPECTIVA TEÓRICA E HISTÓRICA EN EL CAMPO DE LAS RELACIONES INTERNACIONALES	85
2.1. EL REALISMO: UNA VERSIÓN ESTRECHA DE LA SEGURIDAD	85
2.2. EL TRANSNACIONALISMO: AMPLIACIÓN DE PERSPECTIVAS	86
2.3. LOS DEBATES “NEO”: EL ESTADO Y LA SEGURIDAD INTERNACIONAL INTERDEPENDIENTE	88
2.4. EL FIN DE LA GUERRA FRÍA Y LA GLOBALIZACIÓN: NUEVOS OBJETOS DE REFERENCIA	90
2.4.1. <i>Tercer Mundo y post-colonialismo</i>	91
2.4.2. <i>La seguridad humana</i>	92
3. UNA RECONSTRUCCIÓN DEL CONCEPTO DE SEGURIDAD ENERGÉTICA	95
3.1. LA ENERGÍA: IMÁGENES DEL MUNDO	96
3.2. LA APORTACIÓN NORMATIVA DE LA ESCUELA INGLESA	98
3.2.1. <i>La tríada conceptual de la Escuela Inglesa</i>	98
3.2.2. <i>El dilema entre orden y justicia</i>	102
3.2.3. <i>El debate pluralista - solidarista</i>	103
3.2.4. <i>Corolario</i>	107
3.3. TENTATIVA DE RECONSTRUCCIÓN DEL CONCEPTO DE SEGURIDAD ENERGÉTICA	109
3.4. ¿UN OBJETIVO REALIZABLE? UNA MIRADA A LOS DESAFÍOS Y OBSTÁCULOS	114

CAPÍTULO V. UNA TENTATIVA DE MODELO GENERAL: TEORÍAS DE SISTEMAS APLICADAS AL ANÁLISIS DE UN EVENTUAL CAMBIO DEL PARADIGMA SOCIO-TECNOLÓGICO DE LA ENERGÍA.....	116
1. ALGUNAS APROXIMACIONES SISTÉMICAS EN EL CAMPO DE LAS RELACIONES INTERNACIONALES.....	117
2. <i>SISTEMISMO</i>: EL MUNDO COMO UN SISTEMA, SEGÚN MARIO BUNGE.....	119
2.1. EL SISTEMISMO Y LA APRECIACIÓN DEL MUNDO.....	119
2.2. DEL SISTEMA SOCIAL AL SISTEMA MUNDIAL.....	122
2.3. LA EMERGENCIA, SIGUIENDO LOS PASOS DE LA EVOLUCIÓN.....	124
3. SISTEMAS Y DESEQUILIBRIO COMO FUENTE DE ORDEN.....	126
3.1. NOCIONES DE EQUILIBRIO Y DESORDEN EN SISTEMAS AISLADOS.....	127
3.2. DEL DESEQUILIBRIO HACIA NUEVAS FORMAS DE ORDEN Y DIFERENCIACIÓN EN SISTEMAS ABIERTOS.....	130
4. TENTATIVA DE MODELO GENERAL DE ANÁLISIS DE CAMBIO.....	135
4.1. ALGUNAS REFLEXIONES PREVIAS.....	135
4.2. CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL SISTEMA ENERGÉTICO.....	137
4.3. EXPOSICIÓN DE LA TENTATIVA DE MODELO DE ANÁLISIS DE CAMBIO.....	141
PARTE II APLICACIÓN EMPÍRICA DEL MODELO DE REFERENCIA MEDIANTE UN ESTUDIO DE CASO: ALEMANIA (1973-2015)	
CAPÍTULO VI. INTRODUCCIÓN AL CASO DE ESTUDIO: ALEMANIA (1973-2015).....	147
1. INTRODUCCIÓN.....	147
2. JUSTIFICACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO ELEGIDO.....	148
3. CONTEXTUALIZACIÓN PREVIA (1949-1973).....	151
3.1. SINOPSIS DEL MARCO ENERGÉTICO Y MEDIOAMBIENTAL DE LA RFA (1949-1973).....	151
3.1.1. <i>Marco regulador de la energía</i>	152
3.1.2. <i>Revisión de la política energética</i>	153
3.1.3. <i>Los albores de la política medioambiental</i>	157
3.2. EL REORDENAMIENTO DE LAS RELACIONES ENERGÉTICAS MUNDIALES.....	159
CAPÍTULO VII. EVENTOS Y EMERGENCIAS EN LOS CONTEXTOS INTERNACIONAL Y DE LA RFA (1973-2015).....	161
1. INTRODUCCIÓN.....	161
2. PERÍODO 1973-1980.....	163
2.1. SINOPSIS DE ACONTECIMIENTOS EN EL SISTEMA INTERNACIONAL.....	163

2.2. SINOPSIS DE ACONTECIMIENTOS EN LA RFA	165
2.3. PROCESOS DE EMERGENCIA (1973-1980)	170
2.3.1. <i>Sistema internacional</i>	170
2.3.2. <i>Sistema socio-tecnológico de la energía de la RFA</i>	171
3. DECENIO 1981-1990	173
3.1. SINOPSIS DE ACONTECIMIENTOS EN EL SISTEMA INTERNACIONAL.....	173
3.2. SINOPSIS DE ACONTECIMIENTOS EN LA RFA	176
3.3. PROCESOS DE EMERGENCIA (1981-1990)	181
3.3.1. <i>Sistema internacional</i>	181
3.3.2. <i>Sistema socio-tecnológico de la energía de la RFA</i>	182
4. DECENIO 1991-2000	184
4.1. SINOPSIS DE ACONTECIMIENTOS EN EL SISTEMAS INTERNACIONAL.....	184
4.2. SINOPSIS DE ACONTECIMIENTOS EN LA RFA	187
4.3. PROCESOS DE EMERGENCIA (1991-2000)	192
4.3.1. <i>Sistema internacional</i>	192
4.3.2. <i>Sistema socio-tecnológico de la energía de la RFA</i>	192
5. DECENIO 2001-2010	195
5.1. SINOPSIS DE ACONTECIMIENTOS EN EL SISTEMA INTERNACIONAL.....	195
5.2. SINOPSIS DE ACONTECIMIENTOS EN LA RFA	199
5.3. PROCESOS DE EMERGENCIA (2001-2010)	204
5.3.1. <i>Sistema internacional</i>	204
5.3.2. <i>Sistema socio-tecnológico de la energía de la RFA</i>	205
6. QUINQUENIO 2011-2015	207
6.1. SINOPSIS DE ACOTENCIMIENTOS EN EL SISTEMA INTERNACIONAL.....	207
6.2. SINOSPSIS DE ACONTECIMIENTOS EN LA RFA	210
6.3. PROCESOS DE EMERGENCIA (2011-2015)	213
6.3.1. <i>Sistema internacional</i>	213
6.3.2. <i>Sistema socio-tecnológico de la energía de la RFA</i>	214
CAPÍTULO VIII. DISCUSIÓN Y DATOS COMPLEMENTARIOS.....	216
1. CAMBIOS EN EL SISTEMA SOCIO-TECNOLÓGICO DE LA ENERGÍA DE LA RFA	216
1.1. DÉCADA DE LOS SETENTA: DEL VÍNCULO ENTRE LA ENERGÍA Y EL MEDIOAMBIENTE A LA PRIMACÍA DE LA SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO	216
1.2. LA DÉCADA DE LOS OCHENTA	219
1.3. LA DÉCADA DE LOS NOVENTA.....	222

1.4. EL NUEVO MILENIO	225
1.5. PERÍODO 2010-2015	227
2. GRÁFICAS Y TABLAS CONSIDERADAS	230
CAPÍTULO IX. CONCLUSIONES.....	244
BIBLIOGRAFÍA	253
<i>Bibliografía general</i>	<i>253</i>
<i>Leyes y actas parlamentarias de la RFA.....</i>	<i>277</i>
<i>Comunicaciones de la Comisión Europea</i>	<i>284</i>
<i>Directivas, Decisiones y Reglamentos del Consejo / Parlamento Europeo y Consejo.....</i>	<i>287</i>
ANEXO I: POSTULADOS SOBRE LOS SISTEMAS SOCIALES.....	291
ANEXO II: POSTULADOS SOBRE LOS SISTEMAS INTERNACIONALES	293
ANEXO III: ACTIVIDAD DE EMPRESAS ALEMANAS DEL SECTOR DEL GAS Y DEL PETRÓLEO EN ALEMANIA EL EXTRANJERO	296
ANEXO IV: RESULTADOS DE ENCUESTA DE ACEPTACIÓN SOCIAL SOBRE LA ENERGIEWENDE.....	298

LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

AIE	Agencia Internacional de la Energía
AKW	Central nuclear
BAFA	Oficina Federal de Economía y Control de Exportaciones
BEE	Asociación Federal de las Energías Renovables
BDI	Asociación Federal de la Industria Alemana
BfA	Ministerio de Energía Atómica
BGR	Instituto Federal para las Ciencias Geológicas y los Recursos Naturales
BMBF	Ministerio Federal de Educación e Investigación
BMU	Ministerio Federal para el Medioambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear
BMUB	Ministerio Federal para el Medioambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear y Planificación Urbanística (desde 2013)
BMWi	Ministerio Federal de Economía y Tecnología
BMVg	Ministerio Federal de Defensa
BMVI	Ministerio Federal de Transporte y de Infraestructura Digital
BMZ	Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo
BP	<i>British Petroleum</i>
BSE	Asociación Federal para la Energía Solar
CBC	Convención sobre la Diversidad Ecológica
CCMS	Comité para los desafíos de la sociedad moderna de la OTAN
CCU	Captura de carbono y uso
CCS	Captura de carbono y almacenamiento
Cd.	Cadmio
CDU/CSU	Unión Demócrata Cristiana de Alemania/Unión Social Cristiana
CNULD/ UNCCD	Convención Marco de UN para la Lucha contra la Desertificación
CEE	Comunidad Económica Europea
CEPE	Comisión Económica de Naciones Unidas para Europa
CO ₂	Dióxido de carbono
COP	Conferencia de las Partes de la UNFCC
CSCE	Conferencia para la Seguridad y Cooperación en Europa
CTC	Cadenas Certificadas de Comercio

DFS	Asociación Alemana para la Energía Solar
DM	Marco alemán
DSN	Departamento de Seguridad Nacional de España
EEG	Ley de Energías Renovables alemana
EE.UU.	Estados Unidos
EITI	Iniciativa de Transparencia en la Industria Extractiva
EU ETS	Sistema de comercio de emisiones de la Unión Europea (siglas anglosajonas de RCDE)
EVI	Empresas de suministro eléctrico
FPD	Partido Democrático Liberal
FUE	Foro para el Medioambiente y el Desarrollo
GE	Golpe de estado
GEI	Gases de efecto invernadero
GIZ	Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional
H ₂ O	Hidrógeno
IAEA	Agencia Internacional de la Energía Nuclear
IEF	<i>International Energy Forum</i>
IITC	Centro de Innovación y Tecnología de IRENA
IPEEC	Partnership on Energy Efficiency Cooperation
IPCC	Grupo Internacional de Expertos sobre el Cambio Climático
IRENA	Agencia Internacional de Energías Renovables
OSCE	Organización para la Seguridad y la Cooperación en Europa
OCDE/OECD	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OMC	Organización Mundial del Comercio
ONU /NU	Organización de las Naciones Unidas
OAPEC	Organización de Países Árabes Exportadores de Petróleo
OPEP	Organización de Países Exportadores de Petróleo
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OTAN	Organización del Tratado del Atlántico Norte
PE	Parlamento Europeo
PMA	Protestas del movimiento antinuclear
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PYMES	Pequeñas y medianas empresas
RAF	Fracción del Ejército Rojo
RCDE	Régimen de comercio de derechos de emisión

RDA	República Democrática Alemana
REN21	<i>Renewable Energy Policy Network for the 21st Century</i>
RFA	República Federal de Alemania
RR.II.	Relaciones Internacionales
RSU	Consejo de Expertos para Cuestiones Medioambientales
Si.	Silicio
SPD	Partido socialdemócrata alemán
ss.	siguientes
Te.	Telurio
toe	Tonelada equivalente de petróleo
UBA	Agencia Federal para el Medioambiente
UE	Unión Europea
UNFCCC	Convención Marco de UN para el Cambio Climático
URSS	Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas
US EIA	Administración de Información de la Energía de los Estados Unidos
US EPA	Agencia de Protección del Medioambiente de los Estados Unidos
US DoD	Departamento de Defensa de los Estados Unidos
US DOE	Departamento de Energía de los Estados Unidos
VDEW	Asociación de las empresas eléctricas
WB	Banco Mundial
WCED	Comisión Mundial sobre el Medioambiente y el Desarrollo
WGUB	Consejo Científico sobre Cambios Medioambientales Globales
WTO	Organización Mundial del Comercio
\$	Dólar estadounidense

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Las dimensiones de la seguridad energética, según Cherp y Jewell (2014).	56
Figura 2: Previsión de la aportación porcentual al consumo energético global hasta 2035 Fuente: BP (2016b).....	60
Figura 3: Previsión del consumo por regiones en miles de millones de toneladas equivalentes de petróleo (toe) hasta 2035. Fuente: BP (2016b: 12).....	60
Figura 4: Principales flujos y volúmenes de comercio de petróleo, 2015. Fuente: BP (2016: 19).	63
Figura 5: Principales flujos y volúmenes de comercio de gas (gasoducto y licuado), 2015. Fuente: BP (2016: 29).....	64
Figura 6: Consumo de energía <i>per capita</i> en toneladas de petróleo equivalentes (toe) (2014). Fuente: IEA (2014).....	66
Figura 7: Relación entre consumo energético <i>per capita</i> (toe) y paridad de poder adquisitivo del PIB <i>per capita</i> en dólares, para el año 2011. Fuente: European Environment Agency (2016).....	67
Figura 8: Emisiones anuales de dióxido de carbono en gigatoneladas, emitidas entre 1850 y 2010. Derecha: Dióxido de carbono acumulado entre 1750-1970 y 1750-2010, en gigatoneladas. Fuente: IPCC (2015: 45).....	69
Figura 9: Izquierda: valores probables de la contribución a los cambios de temperatura observados. Derecha: porcentaje de emisiones de GEI por sector económico. Fuente: IPCC (2015: 47-48).....	69
Figura 10: Las tres tradiciones del pensamiento internacional y sus modelos analíticos del mundo, entre corchetes, según la Escuela Inglesa. Fuente: Buzan (2014: 14).	100
Figura 11: Representación simplificada del sistema socio-tecnológico mundial de la energía. Fuente: elaboración propia.	138
Figura 12: Representación simplificada del (sub)sistema socio-tecnológico supranacional, regional, transnacional de la energía. Fuente: elaboración propia.....	138
Figura 13: Representación simplificada del (sub)sistema socio-tecnológico nacional de la energía. Fuente: elaboración propia.	139
Figura 14: Evolución del precio del petróleo, nominal y real – referencia a precios de consumo de EEUU en 2015– (Arabian Light). Fuente: BP (2016).	156
Figura 15: Representación bienal de la distribución de consumo primario de energía (%) en la RFA entre 1955 y 1973. Fuente: Solera Ureña (2015a: 49).....	157

Figura 16: Comparativa de la variación interanual del PIB (%) de la RFA respecto de la variación del precio medio anual nominal y real (ref. 2015) del petróleo en US \$/barril (1972-2015). Nota: Arabian Light (1972-1983); Brent (1984-2015). Fuente: Elaboración propia a partir de datos de BP (2016a) y Destatis (2017).	230
Figura 17: Evolución del precio del petróleo medio cuatrimestral (1974-2015). Fuente: Elaboración propia a partir de datos de US EIA (2017).	231
Figura 18: Evolución del consumo primario de energía (PJ) de la RFA antes de la Reunificación y de los nuevos <i>Länder</i> (pertenecientes a la RDA hasta 1990) (1973-1994) y para RFA reunificada (1995-2015) por recurso energético. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de BMWi (2017) y AGEBA (1998).	231
Figura 19: Distribución de las importaciones de petróleo de la RFA por país de origen (1973, 1990, 2015). Fuente: Bundesregierung (1973) y BMWi (2017).	232
Figura 20: Evolución de la inversión federal en I+D (€) por sector energético en relación con la evolución del precio nominal del petróleo (US \$/barril). Nota: las aportaciones en 1973 y 1974 se muestran de manera agregada. Fuente: elaboración propia a partir de datos de BP (2016a), Bundesregierung (1980; 1981a; 1984; 1986; 1988; y 1990) y BMWi (2017).	232
Figura 21: Evolución de la inversión federal en I+D por sector relacionado con el medioambiente. Nota: las aportaciones entre 1973 y 1981 se muestran de manera agregada. Fuente: elaboración propia a partir de datos de Bundesregierung (1981a; 1984; 1986; 1988; 1990; 1993; 1996; 2000; 2004; 2006; 2010 y 2014).	233
Figura 22: Solicitudes de patentes anuales inscritas desde la RFA en la Oficina Europea de Patentes por tecnología. Fuente: Eurostat (2017).	233
Figura 23: Capacidad de energías renovables instalada en Alemania por tipo de propietario (2012). Fuente Agora <i>Energiewende</i> (2015).	234
Figura 24: Evolución de la ocupación en el sector energético (1992/1998-2015). El sector de carbón comprende hulla y lignito. Fuente: elaboración propia a partir de datos de BMWi (2017), O'Sullivan et al. (2016) y Maier y Schmidt (2014). Nota: la cifra de ocupados en el sector del carbón en 1970 superaba los 375.000 (<i>Kohlewirtschaft</i> , 2004).	235
Figura 25: Volumen anual de emisiones de GEI (mill. t. CO ₂ eq.). Fuente: EDGAR (2014) y UBA (2017).	235
Figura 26: Evolución de los precios de bonos de CO ₂ (€/t.) del sistema EU ETS en European Energy Exchange (EEX). Fuente: Figura extraída de BMWi (2016b: 112) presentando datos originales de EEX a fecha de octubre de 2016.	236

Figura 27: Evolución anual del importe total de la remuneración por la generación eléctrica con fuentes renovables (EEG-Umlagebetrags) (miles de millones). Nota: * Según los cálculos de los gestores de redes eléctricas. Fuente: BMWi (2016).	238
Figura 28: Evolución anual del recargo (ct/KWh) en la factura eléctrica para uso residencial. Fuente: BMWi (2016).	238
Figura 29: Evolución del precio medio de paneles fotovoltaicos (tejados). Fuente: Agora Energiewende (2015).	239
Figura 30: Emisión de GEI por sector (1990-2014). Fuente UBA (2016).	240
Figura 31: Evolución del consumo de energías renovables agregado y por fuente (TWh) en el sector de transporte y proporción (%) de consumo de energías renovables sobre el total de sector del transporte. Fuente: ZSW y UBA (2017).	240
Figura 32: Disposición en % de encuestados a pagar un determinado precio por un coche eléctrico en 2011 y 2013. Fuente: ADAC (2013).	241
Figura 33: Cifra anual de protestas de los movimientos antinucleares publicados en los periódicos <i>Süddeutsche Zeitung</i> (SZ) y <i>Frankfurter Rundschau</i> (FR) (izquierda) y en el <i>Berliner Tageszeitung</i> (derecha), 1970-2000. Fuente: Roose (2010: 87).	243
Figura 34: Producción total de petróleo (mill. t.) y porcentaje por región de origen de empresas alemanas en terceros países (2014). Fuente: WEG (2014/2015: 40). Leyenda: GUS: CEI	296
Figura 35: Producción total de gas natural (mill. m ³ .) y porcentaje por región de origen de empresas alemanas en terceros países (2014). Fuente: WEG (2014/2015: 40). Leyenda: GUS: CEI	296
Figura 36: Evolución de la producción de petróleo (mill. t.) y gas (mill. m ³) de empresas alemanas en el extranjero (1990- 2014). Fuente: WEG (2014/2015: 40). Nota: los datos de producción de 2015 y 2016 fueron: petróleo (6,0 y 8,1 mill. t., resp.) y gas (16,91 y 19, 2 mill. m ³ , resp.). Fuente WED (2016: 26).	296
Figura 37: Resultados de encuesta sobre <i>la Energiewende</i> . Fuente: BDEW(2016).	301

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tecnologías limpias medioambientales. Fuente: elaboración propia.....	34
Tabla 2: Compendio de las principales tecnologías hipo-carbónicas (a excepción de la energía nuclear). Fuente: elaboración propia a partir de datos extraídos de BMBU (2014); Extavour y Bunje (2016); IPCC(2015); Metz <i>et al.</i> (2005).....	35
Tabla 3: Seis enfoques de innovación y cambio tecnológico (propuesta de clasificación no exhaustiva). Fuente: elaboración propia.	36
Tabla 4: Selección de definiciones. Fuentes: Elaboración propia a partir de las Fuentes: OECD/IEA (2017b); The World Bank Group (2005: 3); APERC (2007:1-2, 4); Comisión Europea (2000); Ministros de Energía del G7 (2014); US DOE (2015: 4-3); DSN (2015: 16); Department of Energy and Climate Change (2012: 5); Bundesregierung (2010: 3).....	59
Tabla 5: Esquema de los ámbitos de acción institucional. Fuente: Van de Graaf y Colgan (2016).....	61
Tabla 6: Propuesta de seguridad energética. Los dos primeros campos incluyen los aspectos tradicionales de la seguridad energética. El último incorpora los aspectos humanos y planetarios. Fuente: Elaboración propia.....	113
Tabla 7: Objetivos de la <i>Energiewende</i> . Fuente: BMWi (2016a)	149
Tabla 8: Porcentaje de petróleo importado por Alemania en 1973 por país de origen. Fuente: Bundesregierung (1973).	157
Tabla 9: Subsistema político y económico internacional (1973-1980)	163
Tabla 10: Subsistema energético internacional (1973-1980)	164
Tabla 11: Subsistema medioambiental internacional (1973-1980)	164
Tabla 12: Subsistema político y económico de la RFA (1973-1980).....	165
Tabla 13: Subsistema energético de la RFA (1973-1980).....	166
Tabla 14: Subsistema social y medioambiental de la RFA (1973-1980)	166
Tabla 15: Legislación y programas gubernamentales energéticos (1973-1980)	167
Tabla 16: Legislación y programas gubernamentales medioambientales (1973-1980)	168
Tabla 17: Acuerdos bilaterales (1973-1980)	169
Tabla 18: Procesos de emergencia y subemergencia en el sistema internacional (1973-1980)	170
Tabla 19: Procesos de emergencia y subemergencia en el sistema socio-tecnológico RFA (1973-1980)	171

Tabla 20: Subsistema político y económico internacional (1981-1990)	173
Tabla 21: Subsistema energético internacional (1981-1990)	174
Tabla 22: Subsistema medioambiental internacional (1981-1990)	175
Tabla 23: Subsistema político y económico de la RFA (1981-1990).....	176
Tabla 24: Subsistema energético de la RFA (1981-1990).....	177
Tabla 25: Sistemas social y medioambiental de la RFA (1981-1990)	177
Tabla 26: Legislación y programas gubernamentales energéticos (1981-1990)	178
Tabla 27: Legislación y programas gubernamentales medioambientales (1981-1990)	179
Tabla 28: Acuerdos bilaterales (1981-1990)	180
Tabla 29: Procesos de emergencia y subemergencia en el sistema internacional (1981-1990).....	181
Tabla 30: Procesos de emergencia y subemergencia en el sistema socio-tecnológico RFA (1981-1990)	182
Tabla 31: Subsistema político y económico internacional (1991-2000)	184
Tabla 32: Subsistema energético internacional (1991-2000)	185
Tabla 33: Subsistema medioambiental internacional (1991-2000)	186
Tabla 34: Subsistema político y económico de la RFA (1991-2000).....	187
Tabla 35: Subsistema energético de la RFA (1991-2000).....	187
Tabla 36: Subsistema medioambiental y social de la RFA (1991-2000)	188
Tabla 37: Legislación y programas gubernamentales energéticos (1991-2000)	189
Tabla 38: Legislación y programas gubernamentales medioambientales (1991-2000)	190
Tabla 39: Acuerdos bilaterales (1991-2000)	191
Tabla 40: Procesos de emergencia y subemergencia en el sistema internacional (1991-2000).....	192
Tabla 41: Procesos de emergencia y subemergencia en el sistema socio-tecnológico RFA (1991-2000)	192
Tabla 42: Sistemas político y económico internacional (2001-2010)	195
Tabla 43: Subsistema energético internacional (2001-2010)	196
Tabla 44: Subsistema medioambiental internacional (2001-2010)	198
Tabla 45: Sistemas político y energético de la RFA (2001-2010).....	199

Tabla 46: Sistemas medioambiental y social de la RFA (2001-2010)	200
Tabla 47: Legislación y programas gubernamentales energéticos (2001-2010)	200
Tabla 48: Legislación y programas gubernamentales medioambientales (2001-2010)	202
Tabla 49: Acuerdos bilaterales (2001-2010)	203
Tabla 50: Procesos de emergencia y subemergencia en el sistema internacional (2001-2010)	204
Tabla 51: Procesos de emergencia y subemergencia en sistema socio-tecnológica RFA (2001-2010)	205
Tabla 52: Sistemas político y económico internacional (2011-2015)	207
Tabla 53: Subsistema energético internacional (2011-2015)	208
Tabla 54: Subsistema medioambiental internacional (2011-2015)	209
Tabla 55: Sistemas político, económico, energético y social de la RFA (2011-2015).....	210
Tabla 56: Legislación y programas gubernamentales energéticos y medioambientales (2011-2015)	211
Tabla 57: Acuerdos bilaterales (2011-2015)	212
Tabla 58: Procesos de emergencia y subemergencia en el sistema internacional (2011-2015)	213
Tabla 59: Procesos de emergencia y subemergencia en el sistema socio-tecnológico RFA (2011-2015)	214
Tabla 60: Evolución anual de la generación eléctrica procedente de fuentes renovables y porcentaje del consumo bruto de electricidad (1990-2015). Fuente: BMWi (2016).	234
Tabla 61: Repercusión económica de la operatividad de las plantas de energías renovables (miles de millones de euros) . Fuente: BMWi (2016).	236
Tabla 62: Inversiones en la construcción de plantas de generación eléctrica (miles de millones de euros). Fuente: BMWi (2016).....	237
Tabla 63: Metales empleados en la fabricación de tecnologías hipo-carbónicas. Fuente: Solera Ureña (2013).....	239
Tabla 64: Estimación del volumen anual de emisiones ahorrado debido al empleo de energías renovables en millones de t CO ₂ eq. por tipo de generación. Leyenda: <i>Wasserkraft</i> : hidráulica; <i>Windenergie</i> : eólica (<i>an Land</i> : continental; <i>auf See</i> : marítima); <i>Photovoltaik</i> : fotovoltaica; <i>Solarthermie</i> : termosolar; <i>Geothermie & Umweltwärme</i> : geotérmica; <i>Biomasse Strom</i> : eléctrica por biomasa; <i>Biomasse Wärme</i> : térmica por biomasa; <i>Biomasse Kraftstoffe</i> : combustible por biomasa; <i>Gesamt</i> : total. Fuente: ZSW y UBA (2017).	241

Tabla 65: Relación de acuerdos de gas y de cooperación firmados entre la RFA y la URSS entre 1970 y 1983. Notas a: las primeras remesas de gas soviético llegaron a la RFA en 1973; b: billones – nomenclatura anglosajona– de metros cúbicos; c: contrato anexo. Fuente: elaboración propia, Solera Ureña (2015a).	242
Tabla 66: Evolución bienal del porcentaje de gas natural importado por la RFA por país de origen respecto del volumen total de las importaciones (%) entre 1973 y 1989. Fuente: elaboración propia, Solera Ureña (2015a).	242
Tabla 67: Flujos de gas (en bcm/año) de Gazprom hacia Europa medidos en los puntos de interconexión entre los países indicados. La dirección de los flujos de gas está indicada por una flecha. Nota: * Datos disponibles hasta 30/04/2015 excepto para el gasoducto Jamal-Europe, 30/04/2015. Fuente: elaboración propia, Solera Ureña (2015).	243
Tabla 68: Principales eventos de cambio o de permanencia para el sistema socio-tecnológico alemán de la energía en el período 1973-2015. Fuente: elaboración propia.	251
Tabla 69: Registro de países en los que empresas alemanas llevan a cabo funciones de exploración, producción o servicios. Fuente: WEG (2014/2015).	297

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1. TEMA DE INVESTIGACIÓN

El tema de esta Tesis Doctoral versa sobre la relación entre el sistema energético y su entorno, específicamente, con el hombre y el planeta. El suministro energético es una de las bases del desarrollo económico y del bienestar social de los Estados. El pujante crecimiento económico de los países emergentes ha sido la causa principal de una demanda energética en continuo aumento: en la década comprendida entre 2005 y 2015 el consumo energético de la región Asia-Pacífico aumentó aproximadamente un 48,4%, frente a un decrecimiento de 2,9% en los países de la OCDE¹, llegando a igualar el volumen de consumo de estos últimos. Junto con la aceleración de la demanda, la instrumentalización de la política energética, la inestabilidad sociopolítica de determinadas regiones productoras y su incidencia en el suministro y fluctuación de los precios, así como factores de coste, han constituido los principales desafíos de los sistemas energéticos nacionales y de las medidas políticas al respecto.

Sin embargo, los desafíos abarcan otros aspectos sociales y de salud pública, de desarrollo y medioambientales. Hasta mediados del siglo XX, la mayoría de las formas de daño ecológico provocado por la acción humana se concentraban en regiones y escenarios concretos. A partir de ese momento, la degradación medioambiental se ha acelerado –por el uso intensivo de recursos fósiles en los procesos de industrialización y crecimiento económico– convirtiéndose en un problema de dimensiones globales que afecta a millones de personas en numerosas regiones del planeta. En la actualidad, alrededor del 76% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) proceden de la combustión de recursos fósiles (bien sea para la generación eléctrica, en procesos industriales, equipos de calefacción o transporte) en su mayoría originadas en los países industrializados o en vías de industrialización. Sin embargo, los perjuicios del consumo intensivo de recursos fósiles no se reparten proporcionalmente entre los consumidores de servicios energéticos. Tanto las consecuencias derivadas del efecto invernadero de las emisiones sobre la atmósfera, como los procesos locales de degradación medioambiental y social asociados a prácticas extractivas de

¹ Cálculos propios a partir de BP (2016).

recursos energéticos, son asumidas por una gran parte de la población mundial que, paradójicamente, tiene un acceso restringido a la energía.

Desde finales del primer decenio del presente siglo, la Comisión Europea ha reiterado la necesidad de definir un nuevo modelo energético basado en el uso de la eficiencia energética, las energías renovables y las tecnologías de la información cuyo impacto sobre el crecimiento económico y las estructuras sociales sería comparable al de las revoluciones industriales precedentes. En este nuevo modelo, denominado “economía hipocarbónica”, viable a través de la innovación tecnológica hipo-carbónica (*key enabling technology*), convergerían potenciales beneficios económicos y medioambientales (Comisión Europea (COM (2011)0112)). Una aproximación que pone el foco en los más desfavorecidos sería la definición de “Economía verde” del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), cuyo objetivo es el de “mejorar el bienestar del ser humano y la equidad social, a la vez que reduce significativamente los riesgos ambientales y las escaseces ecológicas” (PNUMA, 2011) orientado a reducir los daños medioambientales y a luchar contra la pobreza.

A partir de estas reflexiones, esta Tesis Doctoral aborda el tema del paradigma socio-tecnológico dominante de la energía desde la perspectiva de las Relaciones Internacionales, reivindicando la perspectiva axiológica que revaloriza los valores éticos asociados al ser humano y al medioambiente, como se expone a continuación.

2. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN

Una transformación implica cambio. Una transformación sistémica implica cambio en las partes –materiales o simbólicas-conceptuales– que forman un sistema o en las relaciones que se verifican entre ellas, o entre éstas y el entorno, que afecta a totalidad; también es un cambio en alguna de las propiedades del sistema, o en la relación de estas con su entorno, que afecta a las partes, y las relaciones entre ellas en los niveles inferiores. Esta Tesis Doctoral parte de que el concepto de seguridad energética es un componente definitorio del paradigma socio-tecnológico de la energía, cuya reconceptualización puede eventualmente influir en una transformación sistémica del paradigma socio-tecnológico de la energía actual.

Esta Tesis Doctoral se divide en dos partes: una primera de desarrollo teórico y una segunda, empírica. Los objetivos planteados son:

- 1) Reconceptualizar la noción de “seguridad energética” de forma que traspase los aspectos tradicionales de fiabilidad en el suministro y asequibilidad e integre al

individuo, a los perjudicados por el paradigma socio-tecnológico dominante de la energía, como una dimensión adicional. Es una tentativa de elaboración de un concepto de seguridad energética solidarista-cosmopolita –inclusivo, empático, pluralista, mundial, en coherencia con los preceptos éticos universales que emanan de los derechos inherentes al ser humano– y núcleo de un paradigma socio-tecnológico de la energía alternativo, como guía de la acción política y normativa

- 2)Elaborar un modelo de referencia para el estudio de los procesos de cambio del paradigma socio-tecnológico de la energía empleando conceptos de la teoría física de la termodinámica, a partir de un enfoque sistémico del sistema energético y de su paradigma.
- 3)Analizar por medio de la observación empírica para el caso concreto de Alemania en el período 1973-2015, los factores y agentes principales que han influido en el proceso de transformación o mantenimiento del paradigma socio-tecnológico dominante y, por tanto, en el sistema energético alemán. El objetivo es identificar, mediante un método sistémico, proposiciones generales de los factores de cambio o permanencia que se ajustan al caso de estudio en concreto.

Con tal fin se plantean las siguientes preguntas:

- 1)¿Qué se entiende por “paradigma socio-tecnológico”?
- 2)¿Qué desafíos presenta el sistema paradigma socio-tecnológico dominante de la energía?
- 3)¿Cómo puede justificarse la elaboración de un concepto de seguridad energética solidarista-cosmopolita que incluya la dimensión humana y planetaria en su definición, desde la perspectiva teórica de las RR.II.?
- 4) ¿Qué aporta el modelo de cambio por bifurcación en sistemas abiertos lejos de equilibrio de la física termodinámica al análisis de los procesos de cambio del paradigma socio-tecnológico energético dominante?
- 5) ¿Qué eventos (perturbaciones/fluctuaciones) del entorno e internos son compensadas por el sistema energético sin consecuencias observables para dicha transformación?

6) ¿Qué eventos (perturbaciones/fluctuaciones) del entorno e internos inciden en la emergencia de nuevas estructuras organizativas a nivel macro y micro del sistema que refuerzan u obstaculizan el proceso de transformación del paradigma socio-tecnológico de la energía? Específicamente, ¿cómo afectan las crisis internacionales y los eventos críticos?

3. ENFOQUE Y METODOLOGÍA

En esta Tesis Doctoral se ha adoptado el método hipotético-deductivo aplicado al ámbito de la teoría de las Relaciones Internacionales. Se pretende así lograr un ensayo lógico acorde con el método científico, sustentado por una aproximación multi, inter- e intra-disciplinar con aportaciones de las ciencias físicas, las ciencias medioambientales, la filosofía de la ciencia, la sociología, la tecnología y la economía. Se ha elegido un enfoque epistemometodológico sistémico para la elaboración de las propuestas originales de un concepto de seguridad energética inclusivo y de un modelo de referencia de análisis de cambio.

Se considera que el sistema energético mundial es un “sistema” en los términos definidos por Ludwig von Bertalanffy (1968) y Mario Bunge (1999). Atribuir una ontología sistémica al sistema energético, implica acometer su estudio desde un enfoque epistemometodológico de carácter sistémico. La principal ventaja del método sistémico es su elevado grado de generalidad, en tanto que comprende el estudio de propiedades estructurales y formales que son comunes (isomorfismo) a antes de muy variados campos del conocimiento. Esto resulta en que ciertas abstracciones y modelos conceptuales pueden aplicarse al estudio de fenómenos y sistemas diversos, con independencia de la naturaleza de sus componentes y de las relaciones entre ellos (Von Bertalanffy, 1968; García Picazo, 2007). Por esta razón, Von Bertalanffy (1968: 7, 36-37, 199), Prigogine (2009: 233), García Picazo (2010: 156-157), Buckley (1967; citado en Von Bertalanffy (1968: 8)) y Bunge (1999: 365, 375) –autores cuyas aportaciones constituyen el fundamento teórico de esta Tesis Doctoral– estiman pertinente emplear el enfoque sistémico en las Ciencias Sociales, comprometido con una aproximación trans-, inter- y multidisciplinar para la investigación de las regularidades, leyes estadísticas y evolución de los fenómenos sociales.

El sistemismo supone una reorientación del pensamiento y la concepción del mundo (Von Bertalanffy, 1968; Bunge, 1999; García Picazo 2010): el conocimiento de la totalidad, su organización, propiedades, etc., precisa estudiar los componentes del sistema y la interacción dinámica entre ellos, para cada uno de los niveles que lo componen, así como las propiedades específicas y las relaciones con su propio entorno. Reconoce la existencia de

procesos de organización, cambio, estabilidad, degradación, preservación o conflicto; es decir, permite el análisis de procesos de evolución, dependencia de sendero, etc., y abordar la investigación desde una perspectiva histórica, temporal, contextualizada. Asimismo, el enfoque sistémico en las ciencias sociales está abierto a la verificación empírica de sus postulados teóricos.

En el campo propio de las RR.II., el enfoque sistémico permite la pluralidad teórica sin preconizar ninguna corriente específica. Esta circunstancia posibilita acometer el proceso de estudio considerando diversas posiciones teórico-especulativas y normativas que pueden enriquecer la investigación.

Todos estas consideraciones concurren en esta Tesis Doctoral. Este enfoque permite analizar cómo el sistema energético mundial interactúa, tanto a través de sus componentes como en su totalidad, con el entorno, formado por la atmósfera, el medioambiente y colectivos diversos de individuos (a los que beneficia y perjudica, según el caso) y cómo se mantiene a costa de la degradación de este.

Concretamente, se considera en esta Tesis la pertinencia de un enfoque sistémico y la aplicación de conceptos propios de la Teoría General de Sistemas y de la termodinámica para el estudio de fenómenos relacionados con el cambio, permanencia, orden, organización, degradación, desequilibrio, etc., en el sistema energético; así como el desarrollo de un modelo de cambio de paradigma socio-tecnológico de la energía. Esto permite concebir un sistema energético abierto en constante cambio a nivel micro, debido al intercambio permanente de materia, energía e información dentro de sí y con su entorno, que alejan gradualmente al sistema del equilibrio, pero cuyo comportamiento a nivel macro puede ser percibido como un comportamiento más o menos estable de mantenimiento del modelo vigente. Por esta razón, resulta especialmente interesante conocer la estructura y la interacción entre las partes de los niveles inferiores y con otros elementos del entorno que, aunque no repercutan en un cambio observable a nivel macro, generen emergencias, cambios en los niveles inferiores, que puedan contribuir a un eventual cambio en la organización total del sistema. Ésta es una de las ventajas del sistemismo.

El sistemismo implica (y posibilita) desarrollar una aproximación multi-, inter- y transdisciplinar al análisis, que en el caso particular de esta Tesis, junto con las aportaciones propias de las RR.II., incluye las mencionadas Ciencias Físicas –contribuciones de Stengers, Prigogine, Von Bertalanffy–, Filosofía de la Ciencia (Kuhn, Bunge), además de incluir

aspectos de las Ciencias Medioambientales, Sociología, Economía y Tecnología. Dentro de la disciplina propia de las Relaciones Internacionales, esta Tesis ha incorporado aspectos teóricos, epistémicos, metodológicos y conceptuales de García Picazo (2000; 2007; 2010) resultantes de la aplicación del sistemismo –enriquecido con otros conceptos y nociones de la física, de la filosofía científica, de la sociología, de la historia, entre otras– en la teorización de las Relaciones Internacionales y del conocimiento del sistema mundial. Asimismo, se ha encontrado en el debate entre el pluralismo y el solidarismo de la Escuela Inglesa un punto de anclaje entre la dimensión teórica y la normativa.

Resulta pertinente señalar que, en otros ámbitos, el enfoque sistémico cuenta con una larga tradición. Este es el caso de la física, la biología, las tecnologías de la información o la ingeniería. Por ejemplo, en el campo de la ingeniería en sistemas de telecomunicaciones móviles, en el que la autora de esta Tesis tiene experiencia profesional, la noción de sistema está ampliamente consolidada para referirse a una entidad heterogénea de complejidad creciente cuyo funcionamiento depende de que sus subsistemas componentes –desde el chip hasta el terminal del usuario, pasando por nodos de conmutación, servidores de servicios, red (subsistema) de conmutación, red (subsistema) de interfaz radio con nodos controladores de la red radio, y las antenas que son la interfaz con el terminal del usuario– interactúen todos (se comuniquen) entre sí (horizontal y verticalmente en la escala de complejidad) y con el usuario, dotando así de cohesión al sistema y determinando su naturaleza. A su vez, son reconocibles propiedades exclusivas del sistema total que no resultan de la agregación de las propiedades de las partes. En el caso de la red de conmutación se pueden citar la propiedad de redundancia (para los casos de fallos de nodos o de líneas de transmisión), la capacidad de redireccionamiento, la adaptabilidad al volumen de tráfico, la provisión de determinados servicios y aplicaciones para el usuario, etc. Junto a aspectos tecnológicos, el sistema de telefonía móvil está asociado a otros de naturaleza social y normativa. Pónganse como ejemplos la interacción con los usuarios y con elementos de su entorno, como productores, reguladores, operadores nacionales e internacionales, etc. El sistema de telefonía móvil, el operador, puede moldear las “necesidades” y expectativas de los consumidores en tanto que, por ejemplo, subvenciona los terminales (teléfonos) móviles por debajo de su coste real de producción o integra determinadas funcionalidades y aplicaciones para los usuarios, como es el caso de la cámara en el terminal. Esto, además de ser una estrategia de competición de captura de clientes respecto de otras compañías, responde a una intención por difundir la tecnología móvil e integrarla en lo cotidiano, moldeando de esta manera el comportamiento

social de los usuarios (quienes, a su vez, demandan nuevos servicios). Emergen así nuevas formas de conducta social: la opción de estar disponible y localizable permanentemente, el aumento de la exposición social a través de la difusión de vídeos y fotos cotidianas. Igualmente emergen aspectos de tipo ético y normativo: desde la extracción de coltán para la fabricación de los terminales, el ciberacoso a través de plataformas sociales o incluso la posibilidad de emplear un terminal de usuario como dispositivo de detonación. Por tanto, alguien que quisiera conocer la naturaleza real de un sistema de telefonía móvil debería analizar la relación entre las partes y de estas con su entorno, descomponiendo el sistema en sus subniveles, así como las propiedades totales del sistema y la interacción de este con su entorno propio.

Von Bertalanffy (1968: 222 ss.)² y García Picazo (2010: 37-54) hacen reparar en una reflexión acorde a la epistemología sistémica sobre la relación entre sujeto investigador y objeto observado. En la base de las Ciencias Sociales, y para cualquier tentativa de conocimiento del mundo, se encuentra por un lado, el dilema de la definición del sujeto frente al objeto de estudio: diferenciada, según la base del dualismo cartesiano; o bien formando un todo, totalizador o cohesionador, a partir de elaboraciones posteriores³; y por otro, sus consecuencias para el proceso cognoscitivo, para la relación entre la mente y el mundo en su búsqueda de la verdad. Dicha autora apunta a la necesidad de evaluar el “cómo” de la investigación, esto es, aquello que se da por asumido previamente respecto al objeto de estudio (corresponde a la metáfora de la lente a través de la que se mira al mundo). Puesto que la relación entre el investigador y lo observado corresponde a una interacción “compleja y auto-referente” que altera la esencia del objeto de estudio, el proceso de conocimiento científico debe llevar implícita un ejercicio de reflexión, por la que el investigador toma distancia respecto de sus presunciones, prejuicios, creencias, etc. García Picazo incide en que el proceso de investigación, como proceso de producción, implica realizar un conjunto de acciones articuladas y jerarquizadas, en el que la metodología se supedita a la epistemología. Enunciadas, estas operaciones son: de conquista o invención; de construcción acorde con unas reglas determinadas; de comprobación, prueba y constatación.

La dificultad de aplicar las teorías de sistemas a las Ciencias Sociales reside en que el sistema social comprende un sistema material-físico y un sistema creado simbólico-conceptual (Von Bertalanffy, 1968: 197). En el proceso cognitivo o de intento de teoría, los

² La referencia corresponde al capítulo titulado “La relatividad de las categorías”.

³ En concreto de la Teoría de la Relatividad y de la Mecánica Cuántica.

modelos son una herramienta fundamental para representar determinados aspectos de la realidad de manera simplificada y comprensible; pero se corre el peligro de la sobresimplificación (Von Bertalanffy, 1968: 200). García Picazo (2010: 58 ss.) advierte sobre las debilidades de todo modelo de referencia cuando se establecen proposiciones como verdaderas tanto para el modelo como para lo real (lo que no siempre ocurre) o cuando se confunde la analogía con lo real. Todo modelo es incompleto: no abarca todos los aspectos del mundo y deja espacios por los que se puede retornar al engaño del “como si”, es decir, la proposición de:

ciertas premisas o supuestos básicos *como si* se tratase de axiomas –es decir, proposiciones indiscutibles a las que se atribuye la cualidad de ser siempre e invariablemente ciertas– para lograr que nadie se atreva a ponerlas a prueba y averiguar si son verdaderas. De ese modo se consigue que *socialmente* funcionen siempre: sean o no ciertas, las cosas suceden *como si* lo fueran. (*idem*, 2000: 38)⁴

Por eso es esencial desvelar el sentido del lenguaje con el que se representan dichos modelos, ya que las construcciones lingüísticas empleadas pueden encubrir estructuras de desigualdad.

4. BREVE ESTADO DE LA CUESTIÓN

4.1. LA TEORÍA DE SISTEMAS EN LAS RELACIONES INTERNACIONALES

El estado de la cuestión relativo a la aplicación del sistemismo en la disciplina de las RR.II. es breve porque se ha constatado que estos métodos, cuya aplicación en las disciplinas de las Ciencias Naturales y Tecnológicas mencionadas anteriormente ha sido fructífera, no han sido empleados de manera generalizada en el campo de las RR.II. Entre las contribuciones que sí los contemplan, se distinguen diferencias en la aproximación y en su aplicación empírica.⁵

En los años cincuenta y sesenta, y en el contexto de la Guerra Fría, las teorías de sistemas experimentaron una amplia difusión dentro de los estudios estratégicos. Otra vertiente del positivismo acometió el estudio de la estructura del sistema internacional, adoleciendo de una interpretación estatocentrista y mecanicista de las relaciones interestatales basadas en el equilibrio. Ciertos conceptos de la teoría física de la termodinámica fueron

⁴ Énfasis en el original.

⁵ Una mención a estas en el Capítulo V. Una revisión crítica de las diferentes aproximaciones puede encontrarse en García Picazo (2007; 2010).

empleados por James Rosenau e Immanuel Wallerstein para el estudio empírico de procesos de cambio y transformación en el sistema mundial. Dichas aplicaciones se esquematizan en el Capítulo V.

Desde comienzos de los años noventa, en el ámbito hispanohablante ha sido precursora, a partir de una senda iniciada por Jesús Ibáñez, la aportación de Paloma García Picazo a la aplicación del sistemismo en las RR.II. (2000; 2007; 2010). Dicha autora profundiza en las dimensiones epistemológicas, metodológicas y metacientíficas que resultan de concebir el mundo contemporáneo como “sistema”, para la exploración de cuyos componentes, propiedades, procesos, regularidades y tendencias emplea una perspectiva inter, multi-, y transdisciplinar en que convergen aspectos biológicos, cognitivos y afectivos, subsistemas como el lenguaje, la cultura o la historia, así como factores tradicionales de las RR.II.

El desarrollo de esta línea de pensamiento se enmarca dentro del propio avance y descubrimientos de la Ciencia, en concreto de la Física. Destaca García Picazo que la Teoría de la Relatividad y la Mecánica Cuántica –en contraposición a la Mecánica Clásica o newtoniana– “modificaron no sólo el marco general del conocimiento científico, sino también los fundamentos de las concepciones corrientes acerca del universo, la vida, la propia humanidad” (2010: 158). Cada una de dichas teorías representa un paradigma científico –newtoniano, relativista, cuántico– (según la concepción de Thomas Kuhn). El objetivo que persigue dicha autora es la producción de una visión del mundo en coherencia con el grado de saber, con el paradigma vigente, y a la vez abierta a las singularidades de lo específicamente humano. García Picazo estudia la aplicación de tres “talleres” epistémicos orientativos (propuestos por Martín Santos) a las relaciones internacionales para explorar y teorizar dicha realidad. Concluye que el taller epistémico newtoniano concuerda con la concepción individualista (también denominada ptolemaica) de la sociedad internacional como “sociedad” interestatal;⁶ el taller relativista es afín a la concepción holista (copernicana) de la sociedad internacional como “comunidad”; y el taller cuántico con la concepción sistémica de “sistema”, que da relevancia a los procesos e introduce nociones como impredecibilidad, turbulencia, incertidumbre, cambio, orden y caos (*idem*, 2000: 158 ss.).

De esta manera, García Picazo llega a un “paradigma” sistémico de conocimiento del mundo. Si el mundo contemporáneo se configura a modo de sistema, corresponde aplicar la

⁶ En el Capítulo V se revisan los enfoques individualista, holista y sistémico aplicado al estudio de las relaciones internacionales.

Teoría General de Sistemas, con sus generalidades y sus isomorfismos, para elucidar las propiedades generales de aquel. En esa búsqueda, dicha autora emplea conceptos propios de la física y la química, tanto clásicos como aportaciones de Von Bertalanffy, Prigogine y Stengers, tales como entropía-equilibrio-homogeneización-desorden, que representan lo mecánico y la complejidad no organizada en sistemas cerrados, y sistemas abiertos con neguentropía-estados estacionarios-interacción. La trasposición de ambas categorías a los sistemas sociales permite analizar los fenómenos de permanencia o cambio, representados como procesos de copia y réplica o como creadores de nuevas formas organizativas (*idem*, 2010: 159-160). Amplía su estudio de los procesos en el sistema mundial, a partir de ciertas características sistémicas que Mario Bunge atribuye a la sociedad, que se revisarán en el Capítulo V. En el análisis de la organización del sistema mundial, dicha autora se vale de los tres tipos básicos de organización definidos por Jesús Ibáñez: la simplicidad organizada, la complejidad desorganizada y la complejidad organizada (citado en García Picazo, 2007: 99).⁷ De manera más específica, García Picazo ha aplicado el sistemismo al estudio de la sociedad-red, procesos globales de democratización, flujos transnacionales, procesos identitarios, terrorismo y violencia política, así como para el planteamiento de perspectivas para hacer frente a problemas de índole global.

4.2. LA ENERGÍA EN LAS RELACIONES INTERNACIONALES: CONSIDERACIONES PRELIMINARES

Hasta donde ha llegado la revisión bibliográfica desarrollada en este trabajo de investigación, se ha podido constatar la inferioridad cuantitativa de la contribución teórica de las Relaciones Internacionales al concepto de seguridad energética desde perspectivas que trasciendan la lógica de geopolítica y de los regímenes de cooperación. Brenda Shaffer (2009) citada en Dannreuther (2010a:1), destaca que el bajo número de artículos publicados en la revista *International Security* hasta esa fecha. Asimismo, señala que los artículos publicados en revistas *Foreign Affairs*, *Foreign Policy*, *International Affairs* y *Washington Quarterly* tienden a contener artículos sobre política energética, más que de contenido teórico. En esta línea, Toke y Verzirgiannidou (2013) y Mulligan (2010) destacan la exigüedad bibliográfica sobre la naturaleza multidimensional de la energía respecto a publicaciones tradicionales sobre geopolítica. Sin ser exhaustiva, esta revisión pretende ofrecer un panorama de las contribuciones de las RR.II. en el ámbito energético.

⁷ García Picazo remite a la obra de Jesús Ibáñez, *Del algoritmo al sujeto. Perspectivas en la investigación social* (1990). Dicha autora incorpora estas categorías en su análisis de la evolución de los Debates teóricos de las RR.II. desarrollado en *idem* (2007).

Debido a un contexto histórico concreto de priorización de la seguridad política, la revalorización de aspectos como la protección del bienestar económico y social de los países no se ha producido hasta la década de los setenta en paralelo con el desarrollo teórico de las Relaciones Internacionales que buscaba adecuarse a nuevas evidencias de la realidad. Este cambio elevó el concepto de seguridad energética a un asunto propio de “alta política”. Si bien el entorno teórico y político indujeron a replantear las relaciones energéticas en términos de cooperación, la competición y el conflicto han permanecido presentes en numerosas iniciativas políticas y militares. Con posterioridad, la evolución del concepto de seguridad energética que tienden a incorporar otras dimensiones relevantes e interconectadas (*linkaged*) ha ido anejo a la propia evolución y ampliación del objeto y de las dimensiones del concepto de seguridad. Las nuevas conceptualizaciones de la seguridad han emergido como necesarios frente a los desafíos y fallos a los que se enfrenta un concepto restrictivo de seguridad, en general, y de seguridad energética en particular, a lo largo de los diversos escenarios históricos e internacionales.

A raíz de las crisis del petróleo de la década de los setenta, la energía pasó de ser un componente estratégico implícito de la seguridad nacional, a establecerse como un discurso autónomo dentro de la “alta política” y de los círculos intelectuales. A continuación se hace una breve incursión a las aproximaciones más relevantes de las RRII en torno a la energía:

Para el realismo, la energía es un bien estratégico que permite aumentar y activar la capacidad defensiva y ofensiva de los Estado. Previos al petróleo y al gas natural, el acceso y el control sobre el carbón, hierro y otros recursos energéticos, fueron una constante histórica de la acción política nacional e internacional. Desde el inicio de la mecanización terrestre y aérea con fines bélicos y la reestructuración de la Marina británica a principios del siglo XX, el petróleo ha formado parte de los cálculos estratégicos y de seguridad nacional de los Estados occidentales.⁸ A partir de la década de los cincuenta, el petróleo se convirtió en la clave del crecimiento socioeconómico de los países occidentales industrializados y sustituyó al carbón –de origen fundamentalmente local– como primera fuente energética en prácticamente todos los sectores sociales e industriales. Esta circunstancia, alentada por la ventaja comparativa que suponía importar petróleo barato frente a un carbón con altos costes extractivos, configuró un patrón de dependencia de importaciones energéticas.

⁸ Tras la disolución del Imperio Otomano, empresas británicas, estadounidenses y holandesas, favorecidas bajo el Sistema de Mandatos, iniciaron una estrategia de control de los recursos petrolíferos de Oriente Medio. Instauraron un mercado oligopolístico, las “Siete Hermanas”, que operaron, hasta finales de la década de los sesenta a través un sistema de concesiones y regalías.

Tras la II Guerra Mundial, la disciplina de RRII ha asumido, de modo mayoritario, la perspectiva de los países occidentales, abordando el sistema energético del petróleo desde el relato geopolítico de la concentración geográfica desigual de recursos energéticos, vitales como factores de poder; y desde su vínculo con la seguridad nacional. Consecuentemente, han dominado los análisis de las políticas energéticas en clave de estrategias de influencia y de control político; de riesgos y vulnerabilidad asociadas a las importaciones; de inestabilidad y conflictividad en las regiones exportadoras; del funcionamiento del mercado y los precios; del empoderamiento de los países exportadores; o la rivalidad energética con la URSS. Con posterioridad, el análisis de políticas energéticas ha abordado aspectos específicos de un panorama que ha incorporado elementos como el gas natural; nuevos actores (el impacto de China en la geopolítica de acceso de la energía; el papel de Asia Central); la instrumentalización política de la energía (Rusia y Arabia Saudí); conflictos en regiones exportadoras; o la geopolítica de las energías renovables, entre muchos otros. La preocupación común que subyace en los estudios es la pugna por garantizar el flujo continuado de recursos mediante el control de las áreas de influencia, de la producción, el transporte y los mercados, sea ejerciendo influencia política, económica o por medios militares. La bibliografía es muy extensa, en especial a partir de la década de los setenta, de la que sólo se incluye una mínima parte (Spykman, 1942; Hoskins, 1951; Levy, 1957; Deese, 1979; Manning y Jaffe, 1998; Klare, 1981; 2004; Peters, 2004; Klare y Volman, 2006; Zweig y Jianhai, 2006; İşeri, 2009; Umbach, 2010; Schubert y Pollack, 2011; Sánchez Ortega, 2011; Kosai y Unesaki, 2016; Roberts, 2016; Dannreuther, 2016; Ipek, 2017).

Los procesos de descolonización y autoafirmación política, económica y operativa de los miembros de la OPEP acabaron con la estabilidad del sistema petrolero mundial, garantizada mientras duró el control político occidental sobre las regiones productoras de Medio Oriente y del norte de África. Las tensiones en el mercado internacional del petróleo y, sobre todo, el estallido de las crisis energéticas de 1973 y 1979, reestructuraron el sistema energético del petróleo. En un escenario de profunda interdependencia, se apostó por la liberalización y la integración de los mercados como medios óptimos para superar los riesgos y costes de las crisis y de la dependencia energética, y asegurar el abastecimiento energético (Dannreuther, 2010: 145-146). A nivel académico, dio lugar a la emergencia de una corriente de estudios sobre los vínculos de la seguridad de suministro con los marcos legales de cooperación regional e internacional; la regulación de los mercados; la eficacia de los regímenes internacionales y de gobernanza, entre otros, que constituye una de las principales

líneas de investigación sobre energía en la actualidad (Lantke, 1975; Yergin, 2006; de Freitas, 2016; Colgan *et al.*, 2011, 2012; Keohane y Victor, 2011, 2013; Sander, 2013; Haas, 1990; Speth y Haas, 2007; Young, 1994; Florini y Sovacool, 2009; Cherp *et al.*, 2011; Marín Quemada *et al.*, 2012; Escribano, 2014; Escribano Francés y San Martín González, 2014; Westphal, 2016; Van de Graaf y Colgan, 2016).

Durante los años 60 y 70, el enfoque marxista reflejó el auge del nacionalismo en torno a los recursos (Dannreuther, 2010: 10). Con posterioridad, el neo-marxismo evalúa cómo el intercambio desigual que supone el acceso por parte de los países desarrollados a los recursos energéticos localizados en los países periféricos, con efectos perniciosos sobre la estructura económica, social y medioambiental de estos últimos, es consecuencia de la posición de los países en la Economía-Mundo (Clark y Foster, 2009; Frey, 2015; Bonds y Downey, 2012). Asimismo, ha abordado el impacto del desarrollo de las tecnologías limpias en el proceso generalizado de degradación de los países del Sur como consecuencia de la externalización de los impactos medioambientales hacia estas regiones (Rice, 2009; Downey *et al.*, 2010).

En los últimos años se han ampliado los estudios sobre aspectos como la degradación medioambiental, el desarrollo humano, desarrollo energético, la relación causal con el conflicto interestatal en los países productores, los derechos humanos⁹, la justicia social (Sovacool y Murkherje, 2011; Escribano, 2012; Proedrou, 2015, 7; Le Billon, 2004); factores que no se integran de manera exclusiva dentro de las RR.II. vinculados a otras áreas académicas, v.g. la Política Medioambiental Global y los Estudios del Cambio Climático (Delmas y Young, 2009; Brauch, 2008; Dauvergne, 2012; De Sombre, 2012; Matthew, 2012; Vogler, 2012; Chasek *et al.*, 2010; Pettenberg, 2009; Dryzek *et al.*, 2011) y de desarrollo sostenible (Mancebo y Sachs, 2015). Desde el ámbito de la Economía, se ha observado un auge de la literatura económica medioambiental, algunas de sus enfoques más relevantes de la economía ecológica, (Harrys, 2013; 2013a; Jackson, 2009; Victor, 2010) y la economía energética (Hall y Klitgaard, 2010; Daly, 2007), que pone el foco en el vínculo entre consumo energético y crecimiento económico y los límites de éste último.

Gonzalo Escribano alude a la transición dual que está experimentando la geopolítica de la energía en la actualidad, que incluye nuevos actores y dominios de poder “blando”

⁹ Desde la perspectiva de los países productores, los beneficios originados de la exportación de recursos fósiles mantienen la estabilidad en regímenes autoritarios compensando las presiones populares a favor de mayor democracia y respeto de los derechos humanos. Asimismo, los países consumidores occidentales, teóricamente defensores de valores cosmopolitas, mantienen alianzas estratégicas con dichos regímenes, contribuyendo a la perpetuación de estos (Proedrou, 2015, 9-10).

“basado en normas y vectores ideacionales, como la sostenibilidad, la lucha contra la pobreza energética o el buen gobierno de los recursos energéticos” (Escribano, 2016). A pesar de ello, Elkind (2010) y Cherp *et al.* (2011), constatan que el principal foco de análisis en la disciplina y subcampos de las RRII sigue recayendo sobre los aspectos económicos y materiales de la seguridad energética, y de resiliencia de los mercados, ante los supuestos de amenazas geopolíticas, tecnológicas físicas y geológicas (Proedrou, 2015: 5). Insisten Cherp *et al.*, (2011: 76), en que la producción académica en el ámbito energético “is firmly anchored in classical realist assumptions about international relations and security. Debates in this strand of literature selectively focus on ‘energy security’, suggesting a strong link between the supply of fossil fuels, energy reserves and ‘geopolitics’”. Este argumento es respaldado por Shane Mulligan (2011: 633) respecto al concepto de seguridad:

Continuities and disruptions of the global order are a key theme of international relations, but images of ecologically induced systemic collapse have little place in scholarly international relations, and are notably absent from mainstream security literature.”

Vogler coincide con esta apreciación y aseguran que el realismo “makes positivist claims to objective knowledge and explicitly excludes values not associated with national interests” (1996: 6-7).

Cherp y Jewell (2011: 208) reiteran el reconocimiento por parte de actores estatales de la necesidad de abordar de manera integrada, y en conjunción con otros aspectos energéticos, la problemática asociada al paradigma energético dominante. Exponen dichos autores, a su vez, las profundas implicaciones de una tentativa semejante para la seguridad energética y los diferentes campos de análisis: “Isolated analysis from political scientists, engineers, or economists is no longer sufficient for public policy advising; rather, policy makers require an integrated view of energy security.” (*ibidem*). A modo ilustrativo de las dificultades que se pueden esperar, estos autores resaltan la falta de rigor y sistematización que adolecen de por sí los análisis de la seguridad energética al acometer la especificación de las dimensiones que la definen.

No obstante, el reto no proviene únicamente de integrar políticas y puntos de vista académicos con amplias divergencias epistemológicas y metodológicas; el fin que se plantea es dotar los principios de seguridad energética de una significación político-normativa basada en la ética de la humanidad.

4.3. TECNOLOGÍAS LÍMPIAS Y TECNOLOGÍAS ENERGÉTICAS HIPO-CARBÓNICAS

El sistema tecnológico de energía sobre el que se sustentaría un paradigma socio-tecnológico alternativo se basa en el empleo de energías renovables como fuentes primarias, en sistemas de almacenamiento energético, en redes inteligentes de transmisión, criterios de eficiencia energética y fórmulas de descentralización de generación que posibiliten la eventual sustitución de los hidrocarburos.

Por innovación medioambiental se entienden los “new or modified processes, techniques, practices, systems and products to avoid or reduce environmental harms” (Beise y Rennings, 2005: 6). La definición es muy amplia y acoge diversos tipos de tecnologías (del Río González: 2009: 862), precisando un mayor grado de especificación. Puede equipararse al término de “tecnologías limpias” (*green ó clean technologies*). Comprende aquellas tecnologías que contribuyen a la protección del medioambiente y a la mejora de la eficiencia en la gestión de recursos, aplicadas en un espectro multisectorial. Esta constelación tecnológica se ha definido como la base de la denominada “Economía Verde” (*Green Economy*). El Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente opta por el concepto de “economía verde inclusiva” asociado al logro de “improved human well-being and social equity, while significantly reducing environmental risks and ecologic scarcities” (PNUMA 2011: 16). Este se concibe como un modelo económico alternativo al actual definido en torno a tres principios: crecimiento económico, sostenibilidad y erradicación de la pobreza. Su consecución se sustenta en la integración, tanto de soluciones técnicas, como de prácticas de gobernanza, gestión medioambiental y de conflictos, dirigidas a la reducción de residuos y emisiones tóxicos, al incremento de la eficiencia energética y del uso de los recursos naturales, a la conservación de la biodiversidad y de los ecosistemas, y a la inclusión social y el alivio de la pobreza. Sin embargo, la versión más extendida en el ámbito político y tecnológico tiende a excluir el aspecto de equidad social. Según el Ministerio Federal de Medioambiente alemán (BMUB, 2014: 6), la economía verde persigue un crecimiento económico compatible con el medioambiente, reconociendo los límites ecológicos (cambio climático, escasez de recursos y pérdida de biodiversidad) y el aprovechamiento de las oportunidades económicas.

Otro término es “tecnologías hipo-carbónicas”, vinculado a las llamadas “economías hipo-carbónicas”. Este es un concepto más restringido dirigido al control (reducción) y mitigación de las emisiones de GEI en todos los sectores de la economía. Comprende las

tecnologías de energías renovables, tecnología aplicada al transporte, almacenamiento de energía, eficiencia energética, centrales termoeléctricas de recursos fósiles con soluciones de captura y uso o almacenamiento de CO₂, energía de origen nuclear, así como gestión de residuos y de la contaminación. La tabla siguiente muestra los principales ámbitos de incorporación de las tecnologías limpias e hipo-carbónicas

Tecnologías limpias (aplicación: agropecuaria-forestal, energético-extractiva, industrial, transporte, construcción, otros servicios y doméstica)								
Tecnologías hipo-carbónicas*								
Eficiencia de materiales y recursos	Gestión y tratamiento del agua	Gestión residuos y contaminación	Energía nuclear	Transporte	Almacenamiento energía	Eficiencia energética y productiva	Energías fósiles CCS+CCU	Energías renovables

Tabla 1: Tecnologías limpias medioambientales. Fuente: elaboración propia.

Gestión residuos y contaminación	Transporte	Almacenamiento de energía	Eficiencia energética y productiva	Energías fósiles CCS+CCU	Energías renovables
<p><u>Captura y uso de CO₂ (CCU)¹⁰:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Por mineralización (v.g. construcción) ➤ Química (gas) ➤ Electroquímica (gas; química y polímeros) ➤ Biológica (biocombustibles) <p><u>Captura y almacenamiento CO₂</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Captura (pre-/post-combustión; oxidación) ➤ Compresión ➤ Transporte (ducto; hopping) ➤ Almacenamiento (geológico; oceánico, en minerales carbonatos) ➤ Conversión de residuos a energía ➤ termoeléctrica por: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Combustión ➤ Gasificación (H₂ y combustibles sintéticos) ➤ Despolimerización térmica ➤ Pirólisis combustible sintéticos ➤ Descomposición anaeróbica (metano) ➤ Fermentación (etanol, hidrógeno y ácido láctico) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Biocombustibles para vehículos híbridos y de combustión flexible ➤ Vehículos de hidrógeno ➤ Vehículos de gas natural ➤ Vehículos eléctricos 	<p><u>Electroquímicos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Baterías y pila de flujo (<i>power to gas</i>, vehículos eléctricos) ➤ Pila de combustible (pilas de hidrógeno: de membrana de intercambio protónico; de metanol directo; ácido fosfórico; de carbonato fundido) <p><u>Electrónicos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Magnético por conductores <p><u>Mecánicos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Aire comprimido ➤ Batería de inercia <p><u>Térmicos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sal, nitrógeno fluido <p><u>Potenciales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Centrales hidráulicas reversibles ➤ Conversión de electricidad a gas 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Procesos industriales ➤ Generación termoeléctrica ➤ Construcción (edificaciones pasivas; edificaciones energía positiva; edificios autónomos; aislamiento; domótica; eficiencia sistemas termoeléctricos) ➤ Iluminación de bajo consumo ➤ Electrodomésticos ➤ Infraestructura electrónica y mecánica ➤ Transporte (motores; neumáticos) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Centrales de ciclo combinado (con o sin gasificación integrada) ➤ Centrales y microcentrales de cogeneración ➤ Microcentrales de cogeneración ➤ Con captura y almacenamiento de CO₂ (CCS) 	<p><u>Fotovoltaica eléctrica:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ (células mono y policristalinos Si; de capa fina CIGS, CdTe, a-Si y orgánicas - moleculares, polímeros orgánicos e híbridas-) <p><u>Paneles solares Fotovoltaica térmica</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Energía solar de concentración: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cilíndrico solar ➤ Discos de Stirling ➤ Torre central ➤ Reflectores Fresnel <p><u>Eólica:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Onshore/offshore</i> <p><u>Hidráulica</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>Mareomotriz:</u> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cinética, potencial o mixta <p><u>Geotérmica/- eléctrica:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Acuíferos; secos ➤ Centrales ciclo binario; termoeléctricos mejorados; condensación <p><u>Biomasa:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ver columna izq. ➤ Madera prensada <p><u>Biocombustibles</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bioetanol; biodiesel; biometano; biokeroseno;

¹⁰ La tecnología de captura y utilización de dióxido de carbono también incluye su aplicación a la industria química y de bebidas carbonatadas.

Tabla 2: Compendio de las principales tecnologías hipo-carbónicas (a excepción de la energía nuclear). Fuente: elaboración propia a partir de datos extraídos de BMBU (2014); Extavour y Bunje (2016); IPCC(2015); Metz *et al.* (2005).

4.4. MODELOS DE ANÁLISIS DE CAMBIO TECNOLÓGICO HACIA SISTEMAS SOSTENIBLES CON EL MEDIOAMBIENTE

A lo largo de las tres últimas décadas se ha producido un notable aumento de estudios de cambio tecnológico y de transiciones hacia sistemas tecnológicos compatibles con el respeto y la conservación del medioambiente (Markard *et al.* 2012). No se abordará un análisis crítico de los mismos por traspasar el marco central de este trabajo de investigación, que se centra en la dimensión ética-normativa que subyace en el paradigma energético. La tabla 3 muestra una selección, no exhaustiva, de los principales modelos de análisis de cambio tecnológico hacia modelos energéticos, de producción y consumo compatibles con la sostenibilidad medioambiental. Debido a la profusión literaria de los últimos años, se ha optado por incluir referencias únicamente de los autores más prolíficos en cada uno de los enfoques.

Modelos	Modelos económicos de cambio tecnológico	Sistemas de innovación tecnológica	Perspectiva Multinivel	Gestión de transiciones tecnológicas	Modelo dialéctico actor-sistema (<i>Actor-system dialectics</i>)	Modernización ecológica
Influencia de	Economía evolutiva; medioambiental; ecológica; t ^a de juegos; modelos de innovación inducida; gestión empresarial; organización industrial; econometría	Economía evolutiva; teoría de sistemas; construcción social de la tecnología; teoría de la estructuración	Construcción social de la tecnología; economía evolutiva; modelos de sistemas adaptativos complejos; sociología medioambiental;	Sistemas complejos adaptativos; biología evolutiva; construcción social de la tecnología; sociología medioambiental; política medioambiental	T ^a de sistema social; t ^a institucionales y estructuración; sociología medioambiental; política medioambiental; construcción social de la tecnología	Modernización; sociedad riesgo; sistemas de innovación tecnológica; políticas medioambiental
Foco de estudio	Análisis cuantitativo y cualitativo de los procesos evolutivos tecnológicos. Co-evolución de ecosistemas, tecnologías, instituciones y empresas; factores socioeconómicos	Sistema de innovación como red de actores e institucionales interrelacionados en el desarrollo y difusión de la innovación; análisis de las funciones (relaciones entre actores; entre instituciones y	Transformación de regímenes tecnológicos; interacción entre nichos y regímenes (tecnología, prácticas, creencias procedimientos); adaptabilidad de regímenes tecnológicos;	Interacción entre políticas públicas y dinámicas de mercado con redes de participación social; redes de interacción y dinámicas en el desarrollo de nichos tecnológicos; definición de	Influencia de arreglos institucionales y culturales en los individuos y la degradación del sistema ecológico; análisis del impacto de transformaciones políticas, institucionales y	Ciencia y tecnología como causa y remedio de problemas medioambientales; papel del Estado; perspectiva utilitarista (tecnocorporativista <i>versus</i> reflexiva, aprendizaje

	e institucionales que influyen en la actividad de innovación de empresas y organizaciones.	entre actores e instituciones) y estructura del sistema; evaluación del rendimiento		agenda; gestión como un proceso multinivel, multifásico y de reestructuración social.	tecnológicas en la innovación	social, política cultural y nuevos esquemas institucionales
Factores y variables	Fallos de mercado; externalidades; inversiones en I+D; inversiones en protección y mitigación de emisiones; patentes; estrategia empresarial; políticas públicas medioambientales; inercia	Influencia de configuración mutua entre actores y contexto institucional (mutual embeddedness); sistema como red; patrones de difusión; actividad empresarial; creación y difusión de conocimiento y tecnología; formación de mercado; dependencia de sendero	Redes de conocimiento; aprendizaje; factores institucionales y normativos; prácticas de usuarios; dependencia de sendero; trayectorias de transición; inercia; configuración mutua	Eficiencia de políticas públicas; redes formales e informales; pluralidad de actores; instrumentos de acción política y social; aprendizaje; adaptación	Agencia humana (emprendedores y movimientos sociales); estructura (arreglos institucionales, normas, infraestructuras y entorno material y ecológico) como variables de construcción social y transformación.	Fallos de mercado; intervención (variable) gubernamental: regulación, información, incentivación para innovación. Papel catalizador emprendedores, instituciones financieras, consumidores; estándares medioambientales; empoderamiento de movimientos sociales; gobernanza descentralizada; papel países pioneros
Autores	Rennings (2000); del Río González y Tarancón Morán (2005); Del Río González (2004); Brunnermeier y Cohen (2003); Ghisetti y Quatraro (2017); Corradini <i>et al.</i> (2014); Frondel <i>et al.</i> (2004)	Hekkert y Negro (2009); Hekkert <i>et al.</i> (2007); Markard y Truffer (2008); Bergek <i>et al.</i> , (2008); Bergek <i>et al.</i> (2015); Jacobsson y Bergek (2011); Lundvall (2007); Carlsson y Stankiewicz (1991); Foxon <i>et al.</i> (2005); Freeman (1995)	Geels (2002; 2005); Geels y Schot (2007); Smith <i>et al.</i> (2005; 2010); Schot y Geels (2007; 2008); Kern y Smith (2008); Nill y Kemp (2009); Strunz (2014)	Kemp y Rotmans (2005; 2009); Rotmans y Loorbach (2009) Loorbach (2007; 2010); Kemp <i>et al.</i> (2007); Rotmans <i>et al.</i> (2001)	Baumgartner <i>et al.</i> (1986); Burns <i>et al.</i> (2002)	Hajer (1995); Mol y Spaargaren (2000); Mol y Sonnenfeld (2000; 2000a); Weale (1992); Cohen (2000); Van der Heijden (1999); Christoff (1996); Jänicke (2008); Weidner (2002)

Tabla 3: Seis enfoques de innovación y cambio tecnológico (propuesta de clasificación no exhaustiva). Fuente: elaboración propia.

5. ARTICULACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La organización de la memoria es la siguiente. La Tesis se divide en dos partes. La primera abarca los capítulos segundo hasta quinto y contiene el desarrollo teórico y conceptual de la Tesis.

El Capítulo II introduce el concepto de paradigma socio-tecnológico según el concepto de “paradigma” desarrollado por Thomas Kuhn. A continuación se hace una exposición sucinta sobre el debate inter-paradigmático en las RR.II. Se prosigue con una introducción al concepto de paradigma socio-tecnológico y una aproximación al modelo evolutivo de cambio de paradigma socio-tecnológico según Nelson, Freeman, Pérez y Dosi.

El Capítulo III presenta una revisión del paradigma socio-tecnológico dominante de la energía en relación con las debilidades y los desafíos que plantea en torno a aspectos como el cambio climático, el intercambio desigual o la seguridad.

El Capítulo IV aborda una revisión de las aportaciones teóricas más relevantes en las RR.II. en relación con el concepto de seguridad. La elaboración original del concepto de seguridad energética en esta Tesis Doctoral se ha justificado desde una perspectiva integradora que parte del debate normativo entre la visión solidarista y pluralista de la Escuela Inglesa. Se reelabora el concepto de “seguridad energética” para integrar la dimensión humana y planetaria junto a los elementos tradicionales de garantía del suministro y economicidad.

El Capítulo V introduce el enfoque epistemológico de Mario Bunge, *sistemismo*, y su trasposición al sistema internacional realizada por García Picazo. La elaboración del modelo de referencia original de cambio del paradigma socio-tecnológico de la energía se ha desarrollado a partir de las aportaciones de Ludwig von Bertalanffy (Teoría General de Sistemas), así como de Isabelle Stengers e Ilya Prigogine sobre el orden por fluctuaciones de la termodinámica en sistemas abiertos alejados del equilibrio.

La segunda parte (Capítulos VI-VIII) de esta memoria es una tentativa de aplicación del modelo de referencia original expuestos expuesto en el Capítulo V para el caso de estudio de Alemania.

El Capítulo VI comprende una introducción al caso de estudio escogido. Se justifica la elección del mismo y del período de estudio (1973-2015). Asimismo se incluye una

contextualización del momento histórico, político internacional y nacional en los años previos a 1973. Para finalizar se hace una breve exposición de la evolución del sistema energético alemán desde 1949 hasta el comienzo del período de estudio.

Para el análisis empírico se emplea el método de la investigación cualitativa de rastreo de procesos para el estudio de casos. Se ha realizado una metodología de investigación *ad hoc* con un trabajo de campo *in situ*, estableciéndose las consultas bibliográficas, documentales y académicas pertinentes. El Capítulo VII presenta de manera sinóptica una selección de datos relevantes en el período 1973-2015 para la tentativa de verificación del modelo de cambio expuesto en la primera parte, aplicando el método sistémico. Tales datos se han agrupado para cada contexto: político, económico, energético y medioambiental, tanto internacional como de la RFA. Asimismo, se incorpora una relación de la legislación, programas y acuerdos gubernamentales más relevantes para el objeto de estudio desarrollados por los Gobiernos Federales. Para una mayor claridad lectora, la exposición de datos se ha dividido en subperíodos. Como cierre de cada subperíodo se han incluido los procesos de emergencia y subemergencia observados en el contexto internacional y en el sistema socio-tecnológico de la energía de la RFA.

El Capítulo VIII elabora las reflexiones contenidas en las tablas relativas a los procesos de emergencia del capítulo anterior haciendo referencia a datos auxiliares contenidos en este capítulo.

El Capítulo IX contiene las conclusiones extraídas del trabajo de investigación. El documento concluye con la bibliografía en detalle y un bloque de anexos.

PARTE I

RECONCEPTUALIZACIÓN DEL CONCEPTO DE SEGURIDAD ENERGÉTICA Y DESARROLLO DE UN MODELO DE CAMBIO

CAPÍTULO II

INTRODUCCIÓN AL CONCEPTO DE “PARADIGMA SOCIO-TECNOLÓGICO”

El concepto de “paradigma socio-tecnológico” que propone este trabajo de investigación alude a un sistema compuesto por un acervo ético-normativo que se materializa en un sistema tecnológico y unas prácticas políticas, técnico-científicas, empresariales, económicas y de consumo específicas.

El argumento central de esta Tesis Doctoral pone el énfasis en una transformación normativa del concepto de seguridad energética, articulada desde una perspectiva axiológica, como requisito para una transformación del paradigma socio-tecnológico de las energías fósiles. Este capítulo se concibe como un preámbulo conceptual para la exposición teórica original de este trabajo de investigación desarrollada en los capítulos siguientes. En primer lugar se introduce el concepto de paradigma científico desarrollado por Thomas Kuhn. A continuación se aborda la controversia del debate inter-paradigmático en la disciplina de las RR.II., aspecto que se retoma para la propuesta de un nuevo concepto de seguridad elaborado en el Capítulo IV. Finaliza con una recapitulación de varias aportaciones de la economía evolutiva al concepto de paradigma socio-tecnológico.

1. EL CONCEPTO DE PARADIGMA CIENTÍFICO SEGÚN THOMAS KUHN

Thomas Kuhn define un paradigma científico como aquellos: “universally recognized scientific achievements that for a time provide model problems and solutions to a community of practitioners” (Kuhn, 1970: viii). Esta noción de paradigma tiene dos funciones durante su período de validez (*ibidem*: 175). De un lado, hace referencia a la totalidad del marco normativo, teórico y metodológico, axiomatizado, que sustenta el “conjunto de certezas convenidas” (García Picazo, 2010; 191) por todos los miembros de una comunidad científica; de otro, define el campo de investigación y los enigmas, junto con los estándares de solución válidos para “lo que queda abierto o parece irresoluble si uno se atiene a los márgenes de la *ciencia normal*” (*ibidem*).

Kuhn distingue dos tipos de ciencia: la normal y la revolucionaria o extraordinaria. La ciencia normal es el ejercicio de desarrollo científico acumulativo dentro de los límites de la investigación y según la base axiomática establecidos por el paradigma vigente; y por

coherencia con la propia definición de paradigma, inconmensurable e incompatible con la actividad científica del paradigma precedente (Kuhn, 1970: 103). Puede surgir una serie de interrogantes que no encuentra acomodo dentro del paradigma vigente. En estas circunstancias, se entiende la ciencia revolucionaria como el aumento no acumulativo de conocimiento, que inicia el curso de un nuevo paradigma ante la incapacidad de su precursor para dar respuesta a un número de anomalías persistentes (*ibidem*: 92). La transición de un paradigma a otro implica una reconstrucción de la actividad científica a partir de nuevos fundamentos, por la que cambian la mayor parte de las generalizaciones teóricas, la metodología y aplicaciones (*ibidem*: 84 ss.). El proceso no es abrupto y, durante un cierto tiempo, tiene lugar un solapamiento de la actividad investigadora y de la evaluación contrastada de alternativas que difieren en la manera de solucionar ciertos problemas. Esta fase se denomina pre-paradigmática. Una vez superada, con la consolidación del nuevo paradigma, los científicos habrán cambiado su perspectiva sobre cómo ver el mundo y abordar la investigación, qué datos son relevantes y cómo interpretar lo observado. Es un proceso similar a un cambio de forma (*Gestalt-switch*): “though the world does not change with a change of paradigm, the scientist afterwards works in a different world” (*ibidem*: 121). Cada teoría, categoría y dato es connatural a un paradigma y todos ellos pueden perder su significado al integrarse en otro paradigma. Esto no implica un relativismo ontológico: el mundo sigue siendo el mismo; lo que varía es su interpretación y la metodología aplicable. Para una mayor aclaración, Kuhn pone el ejemplo del fenómeno de las piedras oscilantes, vistas por Aristóteles como piedras en caída libre contenida y por Galileo como un péndulo (*ibidem*: 121 ss.).

Esta aproximación a la evolución de la ciencia no está exenta de objeciones. Desde posiciones positivistas se criticó la tendencia de Kuhn al relativismo científico. Margaret Masterman critica la vaguedad de la noción kuhniana de paradigma, diferenciando hasta veintidós sentidos diferentes en que Kuhn emplea el término (Masterman (1970: 61-66), citada en Lijphart, 1974: 43). Otro aspecto controvertido es la relación de reciprocidad entre paradigma y comunidad científica. La afirmación “A paradigm is what a scientific community shares and, conversely, a scientific community consists of men which share a paradigm.” (Kuhn, 1970: 176) plantea la actividad científica (la ciencia normal) como un ejercicio acrítico, de resolución de problemas según un núcleo de generalidades axiomatizado y aceptado como válido sin ser sometido de manera continua a falsación, el criterio de validez teórica del positivismo *popperiano*. Desde otra perspectiva, el requisito de homogeneidad

epistemológica como esencia de la noción de paradigma es uno de los elementos contestados por las ciencias sociales, que también encontraron en la noción de inconmensurabilidad un escollo para la pluralidad paradigmática. Por inconmensurabilidad paradigmática, Kuhn alude a imposibilidad de seleccionar un lenguaje neutral que permita la comparación de las diferentes formas de ver el mundo, sus problemas, metodología y datos, para dictaminar la superioridad de uno de ellos. Esta circunstancia sólo sería superable mediante procesos de persuasión (*ibidem*: 198-199). Acogiéndose a dicha lógica, Echeverría rechaza la acusación de conocimiento científico relativista por parte de “numerosos filósofos de la ciencia” (1995: 15); como expone dicho autor: “Podríamos decir que Kuhn no es un relativista ontológico (ni un escéptico), sino más bien un relativista epistemológico y, sobre todo, un relativista lingüístico.” (*ibidem*: 16).

2. EL DEBATE DE LA INCONMENSURABILIDAD PARADIGMÁTICA EN LAS RELACIONES INTERNACIONALES

Este apartado presenta una síntesis del debate interparadigmático que ha tenido lugar en el seno de la disciplina de las RR.II.. Para una profundización de los debates teóricos, se remite al lector a las obras de García Picazo (2007, 2013).

El *corpus* teórico de las RR.II. se puede ordenar en torno a los denominados paradigmas o “debates”. La adopción del término “paradigma” fue un hecho posterior al nacimiento de la disciplina que, principalmente durante la década de los setenta y ochenta, imbuida de un positivismo científico, y bajo la influencia de la obra de Thomas Kuhn, tendió a categorizar según una taxonomía paradigmática los nuevos desarrollos teóricos que los cambios y transformaciones de una realidad cada vez más compleja demandaban.

A diferencia del carácter esencialmente monoparadigmático de las ciencias naturales, en las ciencias sociales el conocimiento tiende a avanzar de manera multiparadigmática. No se sustenta en términos de una meta-teoría general, sino como un conjunto de debates o teorías parciales cuya concepción de las relaciones internacionales, que resultan de adoptar posiciones epistemo-metodológicas concretas, no son excluyentes entre sí, pero lo han sido histórica e ideológicamente (García Picazo, 2007: 20). Destaca Kepa Sodupe la contribución de Kuhn al desarrollo de las RR.II. como modelo de referencia y para la comprensión de la disciplina (1992: 172). Lamenta, no obstante, que la pluralidad paradigmática existente en el campo académico de las RR.II. haya justificado en ocasiones su tipificación como una disciplina precientífica dedicada más a la controversia sobre la idoneidad de métodos,

problemas y estándares de solución que a la teorización (*ibidem*: 172-173). Atribuye esta circunstancia, de un lado, a cierto grado de imprecisión del concepto de paradigma y, del otro, a la falta acuerdo en torno a criterios para su clasificación en la disciplina de las RR.II., lo cual desembocó en un variado número de propuestas de matrices paradigmáticas con las que encajar y explicar el mundo (Sodupe, 1992, 173 ss.; Guzzini, 2002: 115 ss.; del Arenal, 1989, 587 ss.; Lijphart, 1974).

Como señala García Picazo, los debates o paradigmas “se ajustan a unos patrones de características y tópicos fundamentales que constituyen una tipología” (2013: 52), cuya evolución conviene enmarcar según contextos históricos y científicos concretos (*ibidem*; del Arenal, 1989: 584). Dicha autora (2013: 51 ss.) identifica cuatro debates principales en la disciplina según una cronología específica: 1) idealismo-realismo (1919-1949); 2) ciencias-humanidades (1949-1979) que implicó la denostación de la filosofía política por parte de un positivismo y que subyació a la hegemonía teórica del realismo; 3) globalidad y estatocentrismo (1979-1989), en convivencia con un positivismo que acentúa su funcionalismo, utilitarismo y economicismo; y 4) el denominado debate entre racionalismo-*reflexividad*, que postula una reestructuración epistemológica de toda la teoría internacional desde una perspectiva multi-, inter- y transdisciplinar sobre los ejes: anarquía-caos; homogeneidad-heterogeneidad; inclusión-exclusión.

El primer debate enfrenta al idealismo y al realismo. Las dos posiciones basan su enfoque epistemo-metodológico en las disciplinas tradicionales de las humanidades. A pesar de las profundas diferencias entre ellas, ambas coinciden en una concepción del orden internacional territorial fragmentado en busca permanente del equilibrio, que la primera defiende como un ejercicio estatal de poder y la segunda en forma de una pretendida institucionalización de valores cosmopolitas, representados en la Sociedad de Naciones. El Primer Debate supuso la afirmación del realismo –articulado sobre un núcleo de relaciones interestatales basadas en la maximización del poder en un medio internacional anárquico– como paradigma de referencia en los círculos académicos estadounidenses, desde donde irradió su influencia hacia el resto del globo.

Durante casi cuatro décadas el realismo mantuvo una posición intelectual y política hegemónica, en paralelo con el desarrollo del Segundo Debate. Este opuso el positivismo científico, articulado sobre una amplia variedad de enfoques –v.g. behaviorismo, funcionalismo, teorías de sistemas, teorías de juegos, teoría del *linkage*...– a los métodos

tradicionales de las Humanidades. No puede considerarse en sí un paradigma, sino un giro metodológico adscrito a la corriente realista, del que no se extrajo ningún cambio sustantivo de la concepción del mundo y de las relaciones internacionales. Se adopta el concepto de sistema internacional como concepto básico de análisis. La estructura internacional se representa anarquizada e interdependiente, con nuevas variables –ciencia, economía, tecnología– y nuevos actores, en la que el Estado mantiene su primacía (García Píazo, 2007: 112 ss.). Se concibe como un sistema cerrado que se mantiene en equilibrio mediante mecanismos de realimentación que compensan los cambios en su interior, sin modificar la estructura. Pero dichos cambios internos refuerzan las contradicciones y la degradación del sistema. Al igual que la entropía aumenta en todo sistema físico o químico cerrado, también aumenta la desorganización del sistema internacional. En este período tuvo lugar la apertura de una aproximación ptolomeica del sistema internacional hacia una copernicana de las relaciones internacionales.¹¹

El Tercer Debate, según García Píazo (2007: 193 ss.) representa el incremento de la complejidad desorganizada del sistema internacional. De un lado, la estructura incorpora nuevos actores transnacionales e internacionales que tejen nuevas relaciones y generan cambios en sus funciones dentro del sistema (crece su complejidad). Del otro, coexisten múltiples sistemas normativos, axiológicos y legales enfrentados, antagónicos (crece el conflicto). Todo ello resulta en una preferencia teórica por nociones como anarquía y turbulencia, orden y desorden, así como por lo transnacional, la mundialización y términos como sociedad mundial o comunidad global. Señala García Píazo que este debate supone el tránsito de un sistema cerrado (entropía) a uno abierto (negentropía) (cerrado en su organización; abierto en la información) (*ibidem*: 193-197). Con sus implicaciones: aumento de la heterogeneización, inestabilidad, inseguridad y de la aceleración interna, apertura informacional, transformación de su morfología, etc.; y una polarización teórica e ideológica (*ibidem*: 196). Todo esto resultó en una alteración del orden internacional y de la estructura del sistema, que pasa a representarse como un sistema mundial que abarca todas las relaciones humanas sobrepuesto sobre el sistema internacional (interestatal).¹² La organización internacional pasó a integrar “lo que parecían nuevas *disfunciones* en forma de *funciones* o

¹¹ La concepción ptolomeica asociada a un subjetivismo estatal que concibe al Estado como el sujeto principal del sistema internacional; la concepción copernicana pretende trascender el sistema inter-estatal y sitúa a la organización internacional en el centro del sistema internacional. Para un mayor desarrollo del Segundo Debate, véase García Píazo (2007: 99-141s; 2010: 147 ss.).

¹² García Píazo parte del concepto de orden de Edgar Morin. Para una profundización del desarrollo de dicha autora sobre orden, estructura y organización internacionales, véase García Píazo (2007: 215-220).

disfuncionalidades también nuevas” (*ibidem*: 217-218)¹³ en el nuevo orden y estructura internacionales, que a su vez, contribuyeron a redefinir el orden y la estructura. De esta manera, el sistema está sujeto a un proceso de entropía (degradación del sistema) y otro de negentropía (regeneración del sistema mediante procesos autopoieticos). En equilibrio, el sistema pervive de manera indefinida; pero si una de las dos predomina sobre la otra, apunta dicha autora, “el sistema debe realizar cambios profundos o estructurales” (*ibidem*).

Pero el Tercer Debate, como apunta García Picazo, adoleció de una renovación teórica de la disciplina, con una proliferación de aportaciones (trans-, post-, neo-) cuyo eclecticismo teórico justificó el término pluralismo y un reiterado uso del término “paradigma” (*idem*: 196-197). En términos kuhnianos, el desafío de las nuevas aproximaciones teóricas consistía en abarcar los fenómenos explicados por el paradigma predecesor y las anomalías del sistema –explicar el cambio de orden, de las estructuras y de la organización internacionales–. El neorrealismo revisó y completó los fundamentos teóricos del realismo en coherencia con la esencia estatocentrista para dar respuesta a los nuevos desafíos, a la vez que incorporaban otros ámbitos de la política internacional que conducían a una revisión metodológica (Hallyday, 1994, citado en García Picazo, 2007: 218). Pero ni siquiera la obra de Kenneth Waltz, *Theory of International Politics* (1979) escapa a la crítica relativa a aspectos como el principio organizativo de la estructura, la asimetría de las unidades que forman el sistema, la atemporalidad y la irreversibilidad¹⁴. Como afirma dicha autora (2007: 227) se trata de buscar la estructura profunda y el “eje genético” de una “complejidad organizada” afín al mundo real actual.

En este sentido, las alternativas teóricas carecieron de la profundidad teórica necesaria para invalidar al realismo, reorientar la actividad científica y aglutinar a la comunidad científica de las RR.II. Señala Guzzini (2002: 191), que el denominado debate “inter-paradigmático” contribuyó a la apertura hacia posteriores discusiones meta-teóricas y a una mayor toma de autoconciencia de la disciplina, coincidiendo con una ampliación de las dimensiones y actores de la política internacional. No obstante, supuso un abuso del concepto kuhniano de paradigma. Guzzini argumenta que la debilidad del “debate inter-paradigmático” fue la acomodación de las diversas percepciones del mundo en postulados ideológicos enfrentados, autodenominados paradigmas, incapaces de establecer un nivel meta-teórico de discusión. Desde esta perspectiva, la inconmensurabilidad paradigmática quedó –

¹³ Énfasis en el original.

¹⁴ Para una revisión crítica, véase García Picazo (2007: 221-228).

erróneamente— definida en términos de incompatibilidad de valores, como resultado de un choque entre ideologías que en realidad formaban parte de un mismo paradigma (*ibidem*).

Esta circunstancia suscitó la crítica desde posiciones positivistas valedoras de la naturaleza monoparadigmática de las ciencias naturales: la controversia situaba a las RR.II. en un estadio de confusión pre-paradigmática ajeno a los logros de las revoluciones científicas y, por tanto, en la incapacidad de hacer avanzar el conocimiento real. La renovación epistemológica y metodológica que supuso la irrupción de los movimientos críticos y “post-” ligados a la emergencia del Cuarto Debate, implicó retomar la noción de inconmensurabilidad kuhniana como el elemento clave para, en ausencia de criterios neutrales con los que designar una única corriente de pensamiento unificadora del conocimiento de las RR.II., legitimar la diversidad paradigmática en las RR.II. El objetivo, como sugiere Der Derian era

to assert through opposition a newer, purer identity of thought for international relations. The effect of their response to the monologue of tradition is to revalorise a dialogical approach, recognising the polyvalent, multicultural, and stratified nature of international relations. (Der Derian, 1988: 189)

Como apunta García Picazo (2007: 280): “se consagra la contextualización que subraya la diversidad de los significados y las identidades, de manera que cualquier construcción teórica debe partir de premisas complejas e indeterminadas.”. Todo ello reivindicaba la obsolescencia de la unidad paradigmática y metodológica, así como de la ortodoxia epistemológica. En este sentido, advierte Sodupe que “el pluralismo metodológico, llevado hasta sus últimas consecuencias, puede degenerar en un estado de anarquía epistemológica en el que prácticamente cualquier posición está en condiciones de reclamar un mismo *status* científico” (1992: 211). Identifica García Picazo tres líneas discursiva en el debate actual. Estas se centran en el plano estructural en los pares anarquía-caos, homogeneidad-heterogeneidad e inclusión-exclusión.¹⁵ Para dicha autora, el Cuarto Debate precisa elaborar una auténtica epistemología que tome conciencia de la propia existencia para distinguir las leyes y principios de opiniones, prejuicios, aspiraciones (2007: 280-281). Propone tres ejercicios que deben incluirse en la actividad teórica y metodológica del investigador (*idem*, 2012: 161):

—Ejercicio de autoconciencia (*Selbstbesinnung* kantiana) elucidatoria de las premisas subyacentes.

¹⁵ Véase García Picazo (2007: 261-289; 315-334).

- Ejercicio de reconocimiento de la dimensión político-normativa inherente a los paradigmas [...]
- Ejercicio de afirmación acerca de que, aun en ausencia de un lenguaje de observación neutral, los juicios razonados sobre los méritos de los paradigmas en contienda son posibles.

3. EL PARADIGMA SOCIO-TECNOLÓGICO

En este apartado se introduce la noción de paradigma socio-tecnológico desde una aproximación evolucionista de cambio tecnológico.

3.1. BREVE INCISO SOBRE LA INNOVACIÓN

Joseph Schumpeter concibe la innovación como un factor endógeno a los procesos económicos:

[...] innovation is readily seen to be a distinct internal factor of change. It is an *internal* factor because the turning of existing factors of production to new uses is a purely economic process and, in capitalist society, purely a matter of business behavior. (Schumpeter, 1939: 86)

Joseph Schumpeter (1939) vincula la innovación con los ciclos económicos de Nikolái Kondrátiev (1935). De una parte, enfatiza el papel de los emprendedores y de las instituciones financieras a favor de la innovación movidos por la expectativa de beneficio, especialmente significativa en la etapa inicial de monopolio. De otra, subraya el efecto de la innovación para estimular una dinámica en cada sector específico, que fomenta igualmente soluciones competidoras y que se irradia y se difunde hacia sectores relacionados. El auge y la difusión de dichas constelaciones tecnológicas (*clusters*) componen un proceso continuado de competición por el liderazgo tecnológico que genera ciclos de prosperidad económica interrumpidos por etapas de estancamiento y recesión hasta la aparición de una nueva ola de innovación, que acaba con el monopolio tecnológico anterior. Por tanto, la economía evoluciona por la sucesión de procesos de “creación destructiva” derivados de una actividad innovadora que pone fin a los beneficios derivados del monopolio de una tecnología dominante. Con estas premisas, Schumpeter considera la innovación y la iniciativa empresarial como posibles factores causales de los ciclos de “ondas largas” en la economía observados por Nikolai Kondratiev. La cadencia de la iniciativa empresarial en competición por nuevos monopolios y los estadios posteriores de recesión y depresión generan la dinámica cíclica de crecimiento económico. En este sentido, la principal fuerza motora en la vida económica es la iniciativa empresarial.

Para Carlota Pérez la innovación constituye un “hecho económico” (Pérez, 2004: 3) por el que las posibilidades técnicas y los descubrimientos se convierte en “realidades económicas”. No obstante, introduce un matiz al considerar la innovación como un proceso de confluencia y de mutua configuración entre factores tecnológicos, económicos y socio-institucionales (2009: 2-3; 14). Este aspecto es igualmente observado por Mario Bunge (1999: 282) al considerar que “las innovaciones no son ideas sino eventos sociales”.

Dosi (1988: 222) define la innovación como “the search for, and the discovery, experimentation, development, imitation, and adoption of new products, new production processes and new organisational set-ups.” La actividad innovadora se caracteriza por la acumulación y la incertidumbre. La acumulación implica sujeción a una dependencia de sendero, tanto de las tecnologías preexistentes, como del conocimiento y de la experiencia práctica alcanzada hasta un cierto momento concreto. Se desprende de ello el carácter no aleatorio de la innovación, reforzado por su condicionamiento a los contextos, que incluyen el precio, factores institucionales regulatorios y la percepción de su potencial en el mercado, entre otros (Pérez, 2009: 3). La incertidumbre deriva de la imposibilidad de precisar el éxito o fracaso de un proyecto de innovación y, en caso de éxito, de las consecuencias posteriores en el entorno económico e institucional (Dosi, 1988: 222).

3.2. INTRODUCCIÓN AL CAMBIO DE PARADIGMA SOCIO-TECNOLÓGICO DESDE UNA PERSPECTIVA EVOLUTIVA

Los enfoques asociados a la economía evolutiva adoptan la esencia schumpeteriana de progreso económico ligado a la innovación para analizar los mecanismos de cambio tecnológico. De entre ellos, hay que destacar el alcance de determinado tipo de innovaciones para iniciar el curso de un nuevo paradigma tecnológico, lo que Schumpeter califica como el inicio de un ciclo de creación destructiva. La terminología empleada por los autores citados en este capítulo, “paradigma tecno-económico” y “paradigma tecnológico”, excluye el prefijo “socio”. Este apartado incorpora de manera sucinta los aspectos que justifican la preferencia de la expresión “paradigma socio-tecnológico” en este trabajo de investigación.

3.2.1.El paradigma socio-tecnológico: innovación radical versus innovación incremental

De manera simplificada, el progreso tecnológico se contempla como la sucesión, de un lado, de fases recurrentes de discontinuidad cuando la innovación radical logra iniciar una

constelación tecnológica nueva, originando un avance cuantitativo o revolucionario en el progreso tecnológico (Pérez, 2004: 3); y de otro, de períodos de desarrollo acumulativo, de innovación incremental, sustentado en dinámicas de aprendizaje y descubrimientos imperfectos (Dosi y Nelson, 1994: 155) –“learning by doing and learning by using” (Freeman y Pérez, 1988: 46)– sobre expectativas de optimización y de satisfacción de la demanda a lo largo de las trayectorias tecnológicas posibles dentro de un paradigma tecnológico (Dosi, 1982: 158; Pérez, 2004). La irrupción de una innovación radical conlleva un período de incertidumbre en torno a las expectativas y ventajas económicas creadas por la difusión de la constelación de nuevos productos, técnicas y prácticas organizativas y empresariales interrelacionadas que se suceden en el tiempo.¹⁶ Se habla de cambio de paradigma cuando la difusión y adaptación de una o varias constelaciones tecnológicas se irradia hacia todo el sistema económico provocando una crisis, un ajuste estructural – revolución tecnológica, según Pérez– que llega a alcanzar a otras esferas de la sociedad (Pérez, 2004, 9 ss.; 2009; Freeman y Pérez, 1988: 47). Si bien la dimensión social e institucional está presente en su trabajo, tanto Freeman y Pérez, como Dosi y Nelson optan por excluir el prefijo “socio” de su expresión habitual. Freeman y Pérez emplean el término “paradigma tecno-económico” para designar:

A combination of interrelated product and process, technical, organisational and managerial innovations, embodying a quantum jump in potential productivity for all or most of the economy and opening up an unusually wide range of investment and profit opportunities. Such a paradigm change implies a unique new combination of decisive technical *and* economic advantages. (Freeman y Pérez, 1988: 47-48)

Dosi y Nelson (1994) optan por el vocablo “paradigma tecnológico”. De manera sencilla y con una evidente influencia de T. Kuhn, Dosi lo define como un “a “model” and a “pattern” of solution of *selected* technological problems, based on *selected* principles derived from natural sciences and *selected* material technologies” (1982: 152).¹⁷ A lo largo de su trabajo (Dosi, 1982; 1988; Dosi y Nelson, 1994; 2009), suman nuevos matices que, con clara analogía a la definición de Kuhn, lo definen como un fenómeno esencialmente económico.

First, it refers to the set of understandings about particular technologies that are shared by firms and engineering communities about its present and innate limitations. Second, and

¹⁶ Freeman y Pérez (1988) emplean el término “sistemas tecnológicos” para designar la combinación de innovaciones radicales e incrementales, junto con innovaciones organizativas y empresariales que afectan a una o más empresas. Nótese que es una definición más concreta del concepto de constelación (*cluster*) de J. Schumpeter.

¹⁷ Énfasis en el original.

related, it embodies the prevailing views and heuristics on “how to make things better.” And, third, it is often associated with shared ideas of “artifacts” which are there to be improved in their performances and made cheaper in their production”. (Dosi y Nelson, 1994: 161)

3.2.2. *El cambio tecnológico como un proceso multidimensional*

Para Dosi, el problema teórico que plantea el cambio tecnológico tiene que ver con la dirección de su relación causal, el grado de independencia respecto a los factores endógenos del mercado y la relevancia de otros factores institucionales. De manera análoga a los paradigmas científicos, los tecnológicos emergen como opción de crecimiento frente a aquellos límites del paradigma vigente que no pueden ser superados eficientemente mediante mecanismos de mercado o por optimización de las prácticas y tecnologías existentes (Freeman y Perez, 1988: 50-56). Freeman y Pérez apuntan que el cambio de paradigma tecnológico lleva implícitas las siguientes dinámicas: agotamiento/relevo y difusión/adaptación/refuerzo. De un lado, dicho cambio supone el agotamiento o relevo del acervo tecnológico y organizativo existente por la irrupción de un conjunto de soluciones tecnológicas y prácticas empresariales que hacen prever mejoras significativas de la productividad y una ampliación de las oportunidades tecnológicas de mercado; del otro, están presentes las dinámicas de difusión, adaptación y, por efecto de las expectativas de rendimientos crecientes, de auto-refuerzo, que resultan en un ajuste estructural con amplias y profundas implicaciones económicas, sociales e institucionales (*ibidem*, 1988: 47, 58-59; Pérez, 2009; 2004: 7 ss.). Los cambios en la estructura de costes, la percepción de nuevas ventajas organizativas y tecnológicas que ofrece el mercado (rápido aumento de la demanda y generalización de aplicaciones) ofrecen una ventana de oportunidad que realimenta el proceso de expansión y modela patrones de comportamiento, que a su vez, refuerzan la consolidación del paradigma. El proceso de cambio tecnológico implica una selección entre un número de alternativas tecnológicas que compiten entre sí y con las prácticas precedentes, un aprendizaje sobre las respuestas *–best practice principles–* a los límites del sistema vigente marcado por una dependencia de sendero, con fallos y errores, en un período de convivencia con el antiguo, y en un entorno de competición oligopolística y mecanismos endógenos al funcionamiento económico del mercado (Dosi, 1982: 157). El contexto de incertidumbre que impregna la selección dota de significado a otros elementos alejados de criterios puramente racionales (*ibidem*).

La dimensión social está presente en la selección y consolidación de un paradigma y sus trayectorias; de la misma manera, el cambio de paradigma, cuando se ha consolidado, impregna profundamente la sociedad. Es proceso de mutua adaptación entre sociedad y tecnología en el que la imprevisibilidad de la opción *ex ante* otorga una particular relevancia a los factores institucionales, sociales, de aprendizaje, de dependencia de sendero y de realimentación del entorno (Dosi, 1982: 153, 157). Los contextos políticos, económicos y culturales ejercen una influencia considerable en los patrones de difusión y adaptación y pueden condicionar el grado de expansión e implantación (nacional, regional o internacional) de cada sistema tecnológico. Dichos contextos caracterizan una lógica que supera la dicotomía clásica de selección de trayectoria tecnológica reducida a mecanismos de mercado, *technology-push* y *demand-pull*.

we shall view technical change, not as an engineering phenomenon, but as a complex social process involving technical, economic, social and institutional factors in a mesh of interactions. Single inventions, as such, do not change the World; widespread diffusion of waves of innovation does. (Pérez, 2004: 2).

3.2.3. Otras aportaciones de las ciencias sociales de cambio tecnológico

Otras aproximaciones destacan el papel de las ideas y de la cultura para modelar y dotar de significado el progreso tecnológico como dinámica social particular a cada contexto. Thomas Hughes adopta un enfoque sistémico y desarrolla el concepto de *seamless web*, por el que agentes y organizaciones heterogéneos son concebidos como entidades que intervienen e interactúan en sistemas o redes que implican cambios tecnológicos (Hughes, 1986). La idea del vínculo entre factores sociales cognitivos y la tecnología ha sido abordado por diversos autores, entre otros Pinch y Bijker, (1984); Rip y Kemp (1998). La tecnología no surge como una acción individual, sino de una interacción compleja de intereses asociados con “grupos relevantes” que la categorizan como una construcción social. Edwin Layton destaca, la necesidad de entender la tecnología “both as a body of knowledge and as a social system” (citado en Pinch y Bijker, 1984). Giddens (1984), por su parte, destaca la síntesis dialéctica entre estructuras sociales irreductibles y potencialmente inobservables (reglas normativas y cognitivas, hechos o estructuras) y el agente humano (sus motivaciones e intencionalidad) superando la subordinación de la acción humana a las constricciones impuestas por el contexto institucional. Los individuos reproducen las estructuras sociales rutinariamente dando lugar a su perpetuación a lo largo de períodos de tiempo y en espacios concretos. De estas premisas se deduce que las estructuras sociales no pueden ser consideradas atemporales

ni situadas fuera de un contexto social determinado. Wanda Orlikowski (1992) presupone válida la aplicación de los procesos de estructuración que Giddens plantea para la sociedad a otros niveles de análisis. De esta manera, el modelo estructural de tecnología permite concebir y examinar la interacción entre ésta y las estructuras situadas a diversos niveles de análisis: de organización y entre ellas, grupal e incluso individual. El modelo es multidimensional en tanto que tiene en cuenta los límites espaciales y temporales en los diversos procesos de diseño, producción y uso de una determinada tecnología según patrones repetitivos de acción. Otros enfoques institucionalistas resaltan la influencia del sistema de educación, la cultura, las tradiciones y otras instituciones nacionales en la configuración del sistema de innovación de cada país, así como la importancia de la evolución histórica de aquellos (Freeman, 1995).

CAPÍTULO III

EL PARADIGMA SOCIO-TECNOLÓGICO DOMINANTE DE LA ENERGÍA: SEGURIDAD Y DESAFÍOS

El Acuerdo de París sobre el Clima (COP21), en vigor desde noviembre de 2016, es en el fondo un acuerdo sobre energía (OECD/IEA, 2016: 1). Los objetivos definidos para limitar el calentamiento global a un máximo de 2°C –lo más cercano a 1,5°C– respecto de los niveles preindustriales y reforzar los mecanismos de adaptación a los efectos del cambio climático de los países más desfavorecidos demandan una acción cooperativa entre los agentes de los diversos niveles de la sociedad y en todas las regiones del planeta. La descarbonización sólo será posible mediante una transformación mundial de los sistemas productivos, industriales, de transporte, residenciales y de generación eléctrica que dependen de la combustión de recursos fósiles. Las energías renovables y la eficiencia energética son un factor fundamental en el proceso, pero no suficiente. La magnitud del desafío demanda una gran aportación de conciencia y acción social y política, tecnología, inversión y solidaridad internacional, especialmente por parte de los países industrializados. El Acuerdo de París plantea nuevos interrogantes sobre la convivencia entre un paradigma energético emergente a nivel global y la producción y consumo intensivo de energías fósiles.

1. LA SEGURIDAD ENERGÉTICA COMO ELEMENTO NUCLEAR DEL PARADIGMA

Un paradigma socio-tecnológico posee dos dimensiones: una material y una ideológica o normativa. La consolidación de un paradigma se sustenta en la innovación y la difusión de una tecnología dominante en el mercado, como un nuevo ciclo que promete satisfacer unas expectativas determinadas de crecimiento económico. Dicha consolidación tecnológica conlleva un modelo de ideas y valores colectivos que adquieren relevancia y se imponen como modelo normativo de conducta (económica, productiva, política, individual) en todos los sectores de la sociedad durante su etapa de validez. Esta Tesis Doctoral considera que las dimensiones asignadas al concepto de seguridad energética, como componente del paradigma socio-tecnológico, determinan los principios y guían la acción de los actores sociales, políticos y económicos nacionales e internacionales en el sistema energético nacional y mundial.

Los recursos energéticos son un bien estratégico para la innovación tecnológica. Ésta, a su vez, es fundamental con respecto a dos dimensiones incluidas en el concepto tradicional de seguridad nacional: el poder en función de la capacidad militar y el bienestar económico y social. Por ello, el paradigma socio-tecnológico vigente se ha basado tradicionalmente, por un lado, en la competencia por acceder a recursos fósiles, altamente contaminantes, y por otro, en una interpretación reducida de la seguridad energética que prioriza criterios de racionalidad política y económica nacionales. Dichos criterios han valido para justificar, durante décadas, políticas, más o menos agresivas o cooperativas, de acceso a y control de los recursos y los mercados energéticos a favor de los países occidentales, ignorando la exclusión de la población de países en vías de desarrollo al derecho de energía asequible o la degradación medioambiental derivados de dicho modelo de producción y consumo.

El modelo energético de explotación y consumo de recursos fósiles se remonta a la Revolución Industrial. Además de para uso civil (transporte, producción, uso doméstico), el carbón y, desde finales del siglo XIX, el petróleo, han estado estrechamente vinculados con los desarrollos tecnológicos de infraestructura y capacidad bélica de los Estados. Sirva como ejemplo la introducción del petróleo como combustible de la flota marítima británica para contrarrestar el poder naval de Alemania a finales del siglo XIX; o para el desarrollo de tanques y de la flota de cazas en la II Guerra Mundial. Por esta causa, la seguridad energética, entendida como la garantía de un suministro fiable mediante el acceso, control y diversificación de los recursos fósiles, se erigió como un principio subyacente subordinado a la política tradicional de seguridad nacional, configurando un mapa geopolítico entre los países productores, principalmente, de Oriente Medio y los países desarrollados occidentales, del que el resto del planeta y su problemática quedaba en principio excluido. Tras las crisis energéticas de la década de los setenta, adquirió un mayor significado un sentido de seguridad energética dirigido a minimizar los riesgos de interrupciones en el suministro, fuera por motivos políticos o de otra índole, y a asegurar su economicidad. Esta interpretación ligada a la de seguridad nacional –en términos que incluyen el bienestar y desarrollo económico y militar– ha dotado al concepto de seguridad energética de un sesgo etno- y estado-centrista y semánticamente angosto.

Further complicating matters, conceptions of energy security change over time. The modern notion of energy security emerged in the early nineteenth century as the mechanization of warfare accelerated the energy requirements for coal-powered warships and vehicles. Global concerns about energy security became more prominent during the World Wars, the energy

crises of the 1970s, and both invasions of Iraq [...] (Sovacool y Brown, 2009:7)

No existe un consenso en torno a la definición más adecuada y a las dimensiones que entraña la noción de seguridad energética. Esta circunstancia ha ralentizado el proceso de comprensión de las interdependencias existentes entre diferentes ámbitos y la necesidad de su integración en una política energética multisectorial. Las dimensiones de la seguridad energética que han predominado en el paradigma energético han sido la disponibilidad y fiabilidad en el suministro (sin interrupciones) y la asequibilidad (*availability, reliability, affordability*) (Elkind, 2010: 121). El aspecto de sostenibilidad, definido en el Informe de la Comisión Mundial sobre el Medioambiente y el Desarrollo: “Our Common Future” (Informe Brundtland) (WCED, 1987), como aquel “development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs” –desarrollo del que la energía forma parte (y que incluye en su Capítulo 7)– no se ha contemplado como una dimensión integrante de las políticas energéticas, sino que ha quedado tradicionalmente marginada a los programas de acción medioambiental. Resulta ilustrativa de esta larga tendencia, la ambigua relación entre energía y medioambiente que expresa la Resolución del Consejo de 1986 relativa a los objetivos de política energética comunitaria para 1995.

Destaca que el fin de toda política energética es permitir al consumidor disponer, en condiciones económicas satisfactorias, de una energía suficiente y segura, lo que constituye una de las condiciones esenciales para disponer de estructuras competitivas y permitir un crecimiento económico satisfactorio [...].

[...] Considera que la política energética de la Comunidad y de los Estados miembros debe esforzarse en alcanzar los siguientes objetivos horizontales: [...]

- e) la búsqueda de soluciones equilibradas para la energía y el medio ambiente, recurriendo a las mejores tecnologías existentes que se justifique económicamente y mejorando el rendimiento energético, teniendo en cuenta, al mismo tiempo, la necesidad de evitar las distorsiones de competencia en los mercados energéticos, mediante un enfoque más coordinado en materia de medio ambiente en la Comunidad; (Consejo de las Comunidades Europeas, 1986)

Sovacool identifica 45 conceptualizaciones diferentes de la seguridad energética extraídas de publicaciones políticas y académicas (Sovacool (2010) citado en Sovacool y Mukheerje (2011: 5345). En el artículo “Conceptualizing energy security”, Winzer (2012) recoge 38 definiciones documentadas en la literatura especializada. Winzer pone de relieve

que todas ellas tienen en común el énfasis en mantener y garantizar el suministro físico de energía: “We found that the common concept behind all energy security definitions is the absence of, protection from or adaptability to threats that are caused by or have an impact on the energy supply chain.” (Winzer, 2012: 41). Winzer es partidario de equiparar “seguridad energética” a “energy supply continuity” frente a cualquier amenaza para la cadena de suministro, sea de origen técnico, humano (deliberado), natural, económico o político. Asimismo, este autor rechaza la incorporación de dimensiones como “eficiencia energética” o “sostenibilidad” a la noción de seguridad energética, puesto que, desde su punto de vista, son objetivos que deben ser acometidos por otras políticas (*ibidem*). Esta separación entre seguridad energética y medioambiente es compartida por otros autores que ponen el foco de atención en los aspectos físicos, económicos o geopolíticos (Sánchez Ortega, 2011). Cherp y Jewell (2011) identifican tres campos académicos principales, ciencias políticas, ciencias naturales e ingeniería y economía, desde los que tradicionalmente se han concebido sendos conceptos de seguridad energética asociados a nociones de soberanía, robustez y adaptabilidad (*resilience*), respectivamente. Hacen notar dichos autores el solapamiento entre elementos pertenecientes a cada enfoque. No son conceptos de seguridad estancos; sus fronteras se diluyen. Esta circunstancia conduce, por tanto, a una aproximación multidisciplinar en la tarea de definición del concepto de seguridad energética.

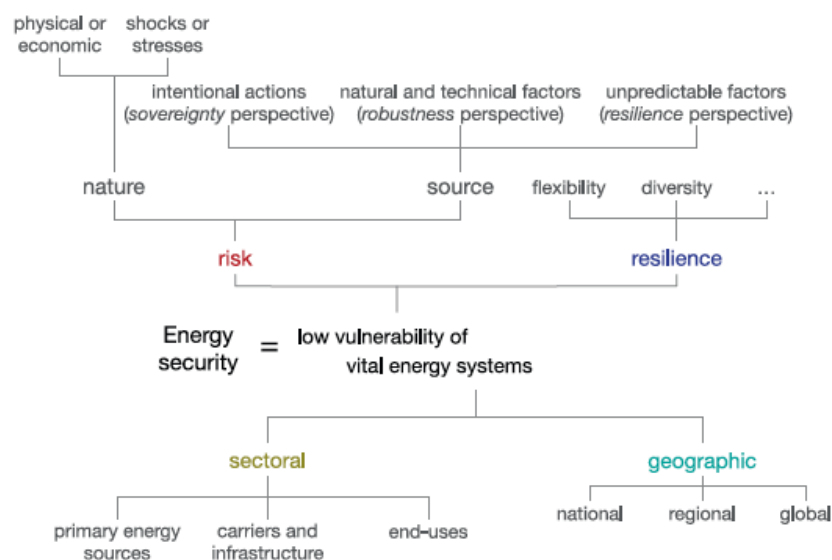


Figura 1: Las dimensiones de la seguridad energética, según Cherp y Jewell (2014).

A partir de esta aproximación, dichos autores definen el concepto de seguridad energética en función de la vulnerabilidad de los sistemas energéticos vitales. Estos comprenden los recursos energéticos, infraestructura y usos sobre los que se desarrollan

funciones sociales fundamentales (*idem*, 2014: 419). Esquemáticamente, Cherp y Jewell lo representan en la tabla anterior.

Nyman (2014: 44) advierte que el sesgo “realista” en torno a la definición de seguridad energética, implica la exclusión de valores como el respeto a los derechos humanos y al medio ambiente del foco de atención. El cambio climático, la degradación medioambiental, la reclamación de derechos de los indígenas, la injusticia medioambiental internacional e intergeneracional son aspectos potencialmente marginados en una interpretación centrada en el consumo intensivo, seguro y asequible de recursos fósiles como componente de seguridad nacional de los países.

However, while energy ‘security’ may be a threat to the well-being of the state, actions which flow from the state’s pursuit of energy security can themselves present serious threats both to human security and to the survival of the ecosystem. (Nyman, 2014: 47)

Sovacool y Mukheerje (2011) secundan una aproximación extensiva. Estos autores defienden un concepto de seguridad energética que abarque cinco dimensiones: disponibilidad, asequibilidad, desarrollo tecnológico, sostenibilidad y regulación. Cada una de ellas con los siguientes componentes: seguridad de producción y suministro, grado de dependencia y diversificación como factores asociados a la disponibilidad; estabilidad de precios, acceso y equidad energética, descentralización y economicidad, relacionados con la asequibilidad; desarrollo e innovación, seguridad y fiabilidad técnica, resiliencia y adaptabilidad, eficiencia energética e inversión vinculados al desarrollo tecnológico; uso del suelo, gestión del agua, cambio climático y contaminación como aspectos asociados a la sostenibilidad; y gobernanza, interconectividad regional, mercados y competencia, y conocimiento y acceso a la información, como parte de la dimensión de regulación (2011: 5347-5352).

La inclusión del concepto de “desarrollo sostenible” ha tenido un efecto divulgador de la problemática sobre el desarrollo y la degradación medioambiental entre los diversos ámbitos de la sociedad (Redclift, 2005). En las dos últimas décadas, ha sido un instrumento para tender puentes entre las áreas económicas, ecológica y social (Burns, 2013: 10). El desarrollo según criterios de sostenibilidad no es factible desde una perspectiva exclusivamente técnica o ecológica (*ibidem*: 8). Los conceptos de desarrollo sostenible y sostenibilidad son de naturaleza normativa y política (Opschoor y Van der Straaten, 1993) y por esta razón prescriben la conducta de los agentes en los diferentes campos de acción. Esta

concepción se ha ido integrando progresivamente en las diferentes definiciones ofrecidas por actores internacionales. Algunas de estas definiciones son:

Órgano	Definición del concepto de seguridad
Agencia Internacional de la Energía	<p>“The uninterrupted availability of energy sources at an affordable price”.</p> <p>Energy security has many dimensions: long-term energy security mainly deals with timely investments to supply energy in line with economic developments and sustainable environmental needs. Short-term energy security focuses on the ability of the energy system to react promptly to sudden changes within the supply-demand balance.</p>
Banco Mundial	<p>[...] Energy security means ensuring countries can sustainably produce and use energy at reasonable cost in order to: Facilitate economic growth and, through this, poverty reduction; and Directly improve the quality of peoples’ lives by broadening access to modern energy services.</p>
Asia Pacific Energy Research Centre (APEREC)	<p>[...] Ability of an economy to guarantee the availability of energy resource supply in a sustainable and timely manner with the energy price being at a level that will not adversely affect the economic performance of the economy. The 4 A’s of energy: Availability, accessibility, affordability and acceptability.</p>
Comisión Europea	<p>[...] Must be geared to ensuring, for the good of the general public and the smooth functioning of the economy, the uninterrupted physical availability on the market of energy products at prices for all consumers (both private and industrial), in the framework of the objective of sustainable development enshrined in the Amsterdam Treaty.</p>
G7	<p>[...] the path to energy security is built on a number of core principles: Development of flexible, transparent and competitive energy markets [...]; Diversification of energy fuels, sources and routes, and encouragement of indigenous sources of energy supply; Reducing our greenhouse gas emissions, and accelerating the transition to a low carbon economy [...]; Enhancing energy efficiency [...]; Promoting deployment of clean and sustainable energy technologies and continued investment in research and innovation; Improving energy systems resilience [...]; Putting in place emergency response systems [...].</p>
Departamento de Energía de EE.UU. (US	<p>U.S. energy security and the infrastructures that support it, both physical and geopolitical, should be viewed in the context of this new, broader, more collective definition of energy security (en referencia a la definición de</p>

DOE)	seguridad energética del G7).
Departamento de Seguridad Nacional de España	La seguridad energética nacional se concibe como la acción del Estado orientada a garantizar el suministro de energía de manera sostenible económica y medioambientalmente, a través del abastecimiento exterior y la generación de fuentes autóctonas, en el marco de los compromisos internacionales asumidos.
Departamento de Energía y Cambio Climático de Reino Unido	When discussing energy security the Government is primarily concerned about ensuring that consumers have access to the energy services they need (physical security) at prices that avoid excessive volatility (price security). Energy security must be delivered alongside achievement of our legally binding targets on carbon emissions and renewable energy. There are short-term challenges, such as the potential for disruption arising from technical failures in infrastructure, industrial action and severe weather conditions. There are longer-term challenges arising, for example, from changes to market structure, geopolitical patterns and climate change.
Gobierno Federal de Alemania	El aseguramiento de un abastecimiento energético fiable, económico y respetuoso con el medioambiente.

Tabla 4: Selección de definiciones. Fuentes: Elaboración propia a partir de las Fuentes: OECD/IEA (2017b); The World Bank Group (2005: 3); APERC (2007:1-2, 4); Comisión Europea (2000); Ministros de Energía del G7 (2014); US DOE (2015: 4-3); DSN (2015: 16); Department of Energy and Climate Change (2012: 5); Bundesregierung (2010: 3).

2. PREVISIONES DE CONSUMO ENERGÉTICO

En este punto, resulta conveniente incluir una breve reseña sobre previsiones de consumo energético para las próximas décadas. Uno de los aspectos destacables es el aumento de la demanda de energía mundial: en 30%, hasta 2040, según OECD/IEA (2016); un 34% (2014-2035) según BP (2016b), o un 48% (2012-2040) según (US DOE/EIA, 2016). Las energías renovables crecen a un ritmo anual de 2,6% según (US DOE/EIA, 2016); o del 6,6 % según BP (2016b) alcanzando una capacidad que permitiría cubrir el 60% de la demanda eléctrica (OECD/IEA, 2016). Sin embargo, los hidrocarburos mantienen su cuota porcentual de consumo total en las próximas décadas, en parte por la dificultad de sustitución en ciertos sectores industriales o en el transporte. Dicha cuota representaría un 80% en 2035 (BP, 2016b), como se representa en la siguiente tabla; un 78% en 2040 (US DOE/EIA, 2016).

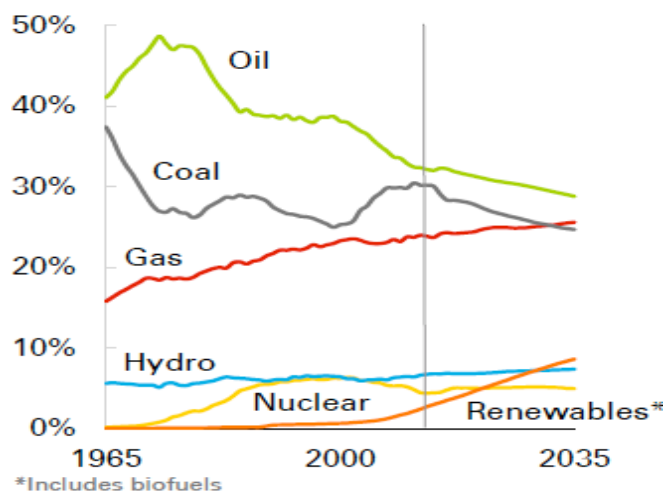


Figura 2: Previsión de la aportación porcentual al consumo energético global hasta 2035 Fuente: BP (2016b).

El petróleo y sus derivados, y el gas natural siguen siendo, por este orden, los recursos más consumidos. El gas natural crecería a un ritmo superior a la del petróleo debido a una gran oferta proveniente de gas no convencional de Estados Unidos, a un mayor comercio de gas natural licuado y a las regulaciones medioambientales. Todos los informes consultados destacan las brechas regionales en el consumo energéticos, siendo la región Asia-Pacífico aquella en la que el consumo aumentará de manera más pronunciada hasta el año 2035 debido principalmente a la demanda de China e India.

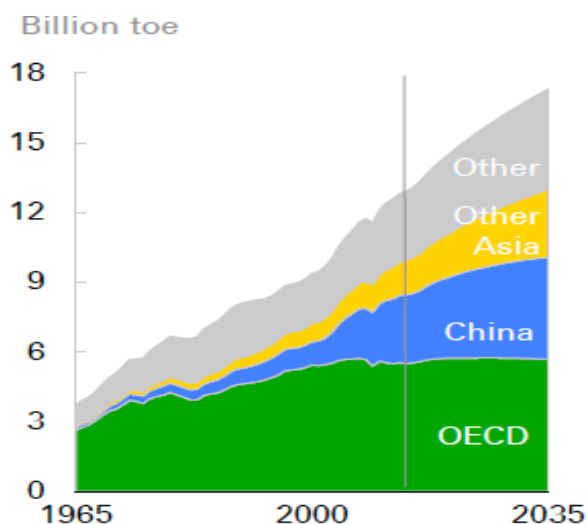


Figura 3: Previsión del consumo por regiones en miles de millones¹⁸ de toneladas equivalentes de petróleo (toe) hasta 2035. Fuente: BP (2016b: 12).

Las previsiones presentan un escenario de convivencia entre dos modelos energéticos, en el que los recursos convencionales siguen creciendo junto a las energías renovables. No parece realista imaginar un mundo sin consumo de recursos fósiles al cabo de los próximos

¹⁸ Un billón en la nomenclatura anglosajona corresponde a mil millones: 10⁹.

decenios. La transición será un proceso largo, secular, costoso y con dificultades propias de los sistemas energéticos, la dependencia de sendero, la incertidumbre y los flujos de interdependencia (Cherp *et al.*, 2011: 77). Lo que parece concluyente es que hasta que esa transición no se haya producido, ambos modelos y visiones deben contribuir juntos a superar los desafíos que se presentan a continuación.

3. DESAFÍOS AL PARADIGMA ENERGÉTICO DOMINANTE

3.1. FRAGMENTACIÓN Y GEOPOLÍTICA DEL SISTEMA ENERGÉTICO

El sistema energético mundial se caracteriza por una transformación de su estructura con nuevos productores y consumidores; y por la ausencia de una organización internacional con un mandato expreso para gobernar y regular los desafíos que precisan de la acción colectiva en el ámbito energético (Florini, 2010: 149; Escribano, 2014). En ausencia de un régimen único de la energía, coexiste un “complejo de regímenes” (término de Raustiala y Victor, en Escribano, 2014: 1029), conjunto instituciones y arreglos institucionales que aunque vinculados por una interdependencia ineludible, regulan con suficiente autonomía temas energéticos concretos. Pónganse como ejemplos la AIE, la OPEP, IRENA, El Tratado de la Energía, la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC), el Foro Internacional de la Energía (IEF), la Iniciativa para la Transparencia en las Industrias Extractivas (EITI), entre otros. El resultado es ineficiencia y la ausencia de homogeneización y convergencia de las diversas preferencias de las partes involucradas ante retos globales cada vez más interconectados. El siguiente cuadro muestra las dimensiones de las actividades de diversas organizaciones internacionales.

	IEA	OPEC	IAEA	IRENA	IEF	WB	WTO	UNFCCC	EITI
Energy security	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Economic Development	✓	✓			✓	✓	✓		
International Security			✓						
Environment	✓		✓	✓		✓		✓	
Domestic good governance	✓								✓

Tabla 5: Esquema de los ámbitos de acción institucional. Fuente: Van de Graaf y Colgan (2016).

Cherp *et al.* (2011: 81-83) identifican tres espacios de gobernanza: seguridad energética; acceso a la energía para los países en desarrollo; y cambio climático. Florini (2010: 151) identifica cuatro ámbitos de acción del régimen internacional: seguridad energética; sostenibilidad medioambiental; desarrollo económico y respeto de los derechos humanos. Las necesidades que quedan sin respuesta por parte de las diversas iniciativas y organizaciones internacionales son asumidas por las políticas nacionales de los Estados, cuyos intereses geopolíticos por el acceso y control a los recursos y a las rutas de transporte siguen configurando fundamentalmente sus estrategias de cooperación y poder. En estas circunstancias, observan Cherp. *et al.* (2011: 85) cualquier tentativa de encontrar sinergias y negociar compensaciones resultará ardua.

A falta de una institución que integre los intereses de productores, consumidores y países de tránsito, las fuerzas de mercado (influidas por narrativas geopolíticas y gubernamentales de poder) regulan las coyunturas energéticas de cada período (Florini, 2010: 150). El mercado del petróleo, aunque es global, está controlado por Arabia Saudita, el mayor país exportador (IEA, 2016: 11) y segundo en reservas (OPEP, 2016) y el único productor con capacidad ociosa (Escribano, 2014: 1024). La geopolítica del petróleo arroja cierta sombra de incertidumbre sobre el comportamiento del mercado. Esto se debe a nuevos patrones de distribución de la producción y el consumo; al acceso de actores no estatales a recursos petrolíferos (piratas en los estrechos estratégicos en el transporte, rebeldes, milicias como el Estado Islámico); factores sociopolíticos regionales y locales (v.g. presión social y política interna en estados rentistas); nuevos arreglos institucionales de gobernanza; incremento de los costes asociados a extracción. No obstante, a pesar de la complejidad que desafía el *statu quo* del mercado global del petróleo, la región del Golfo, con un 65% de las reservas mundiales verificadas, seguirá siendo, junto con la región Asia-Pacífico, un polo fundamental, con probabilidad conflictivo, del sistema energético durante las próximas décadas, tal y como muestra la siguiente figura.

Major trade movements 2015
Trade flows worldwide (million tonnes)

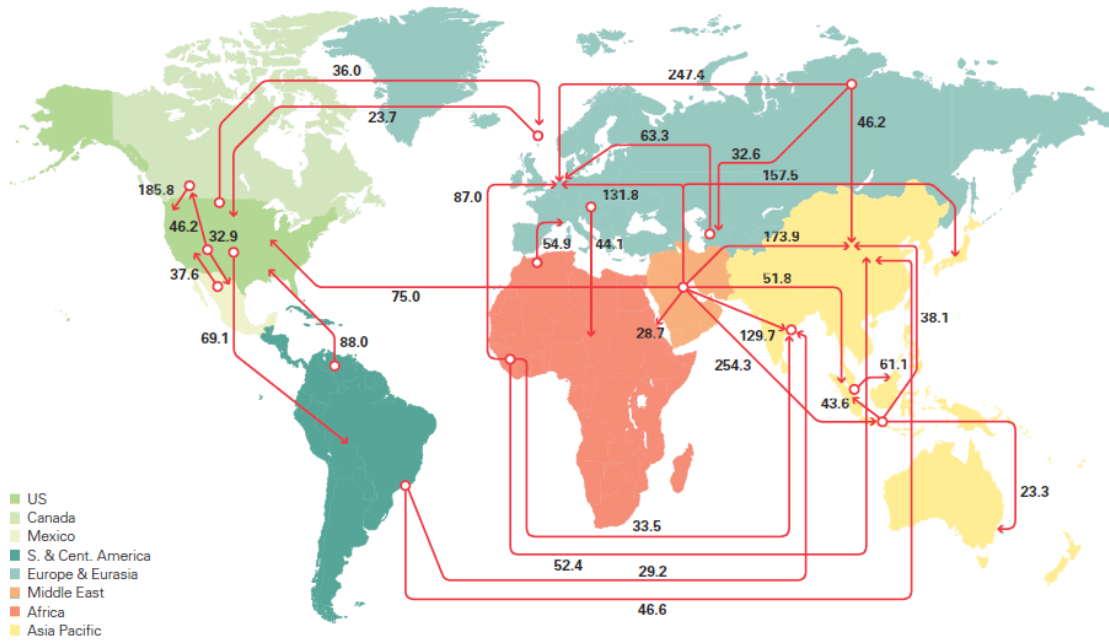


Figura 4: Principales flujos y volúmenes de comercio de petróleo, 2015. Fuente: BP (2016: 19).

Por contraste con el mercado global del petróleo, los mercados de gas natural poseen un carácter singular debido a diferencias regionales en la infraestructuras de suministro y transporte de gas. Los mercados más importantes son el europeo, el norteamericano y el asiático, así como el emergente mercado sudamericano. Durante decenios, el comercio se ha basado exclusivamente en contratos bilaterales a largo plazo en los que el precio del gas estaba vinculado al del petróleo. Como consecuencia, los mercados de gas presentan una mayor vulnerabilidad a factores disruptivos que puedan afectar cualquier estadio de la cadena de suministro. La siguiente figura muestra las principales rutas comerciales de gas (2015).

Major trade movements 2015
Trade flows worldwide (billion cubic metres)

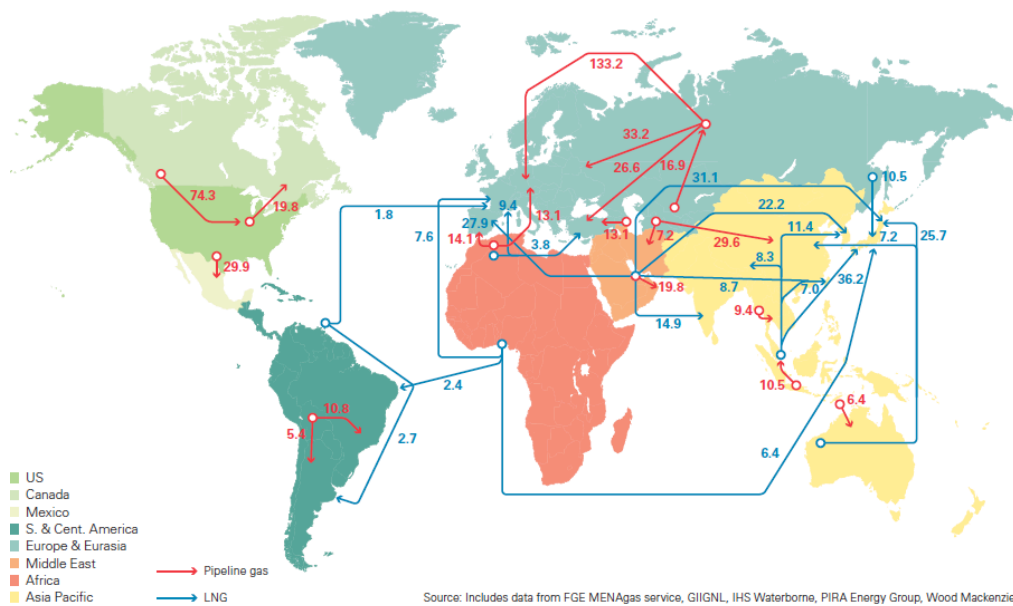


Figura 5: Principales flujos y volúmenes de comercio de gas (gasoducto y licuado), 2015. Fuente: BP (2016: 29).

Dos fenómenos están afectando las posiciones de poder en la actualidad. Por un lado, la tendencia hacia la negociación de acuerdos comerciales de gas en los mercados de energía al contado (*spot markets*). Por el otro, el auge del gas no convencional (procedente de la fractura hidráulica, *fracking*) en Estados Unidos. Posicionado como el principal productor mundial de gas (IEA, 2016: 13), su ritmo de producción le ha permitido reducir sus importaciones de alrededor de 4,6 billones (millones de millones) de pies cúbicos de gas natural en 2007 (US EIA, 2009), a 2,7 billones en 2015 (US EIA, 2016). La exportación de gas norteamericano, unida a la disponibilidad resultante de la interrupción de sus importaciones, han aumentado las expectativas de comercio de GNL –con precios en descenso, competitivos en relación con el gas transportado por gasoducto– con la región Asia-Pacífico y con vistas a flexibilizar el mercado europeo.

De otro lado, Rusia es uno de los suministradores más vulnerables ante estos cambios. La infraestructura de transporte del gas ruso (el mayor suministrador de gas a Europa) se basa, por circunstancias históricas (Solera Ureña, 2015a), en una extensa red gasoductos. En los últimos años, las demostraciones de poder de Rusia y de Gazprom (actuando como brazo energético gubernamental) en sus zonas de influencia se han convertido en elemento central en la relación de poder entre la UE y Rusia y, particularmente, en las negociaciones sobre energía e infraestructura. Sirvan como ejemplo el fracaso del proyecto del gasoducto *Nabucco*; el pulso entre *TurkStream* y el Corredor Sur; el conflicto energético y político con

Ucrania y las sanciones económicas de la UE; o las negociaciones con la UE sobre el régimen de operación del gasoducto OPAL en Alemania. Rusia deberá aclarar qué eje le conviene priorizar en los próximos años: mantener a Europa como socio o girar hacia China, cuyas expectativas de consumo superarían a las de la UE en 2040 (OECD/IEA, 2014: 138).

3.2. ACCESO DESIGUAL A LA ENERGÍA

La relación entre energía y crecimiento económico es bidireccional (Escribano, 2012: 74-75). Por un lado, el crecimiento de PIB es un indicador decisivo en la demanda de energía. Por el otro, el desarrollo energético, entendido como el aumento de la provisión y el uso de los servicios energéticos, es un factor de crecimiento económico por las mejoras de productividad de los factores y procesos involucrados. Sin embargo, el crecimiento continuado del consumo energético mundial, y en particular de determinados países en desarrollo, no ha contribuido a un acceso más equitativo a los servicios energéticos en relación con los países industrializados (Goldemberg, 2000: 5).

Dicho acceso desigual a la energía y a los servicios energéticos en el planeta significa que hay regiones en el mundo donde existe pobreza energética, situación que compromete el desarrollo social y personal de los individuos. Según datos del (OECD/IEA, 2017) para 2014, alrededor del 16% de la población mundial no tenía acceso a electricidad; de la que 95% se sitúa en África subsahariana y los países en desarrollo asiáticos, principalmente en zonas rurales. Asimismo, el 38% de la población mundial, distribuida según el mismo patrón regional, sigue haciendo uso tradicional de biomasa para cocinar. El subdesarrollo humano está estrechamente ligado con la pobreza energética (Escribano, 2012: 77). Las sociedades más empobrecidas destinan un mayor porcentaje de sus ingresos a la energía, lo que les sitúa en una posición de vulnerabilidad ante variaciones en los precios (Goldemberg, 2000: 9). La siguiente figura muestra el consumo energético *per cápita* por país.

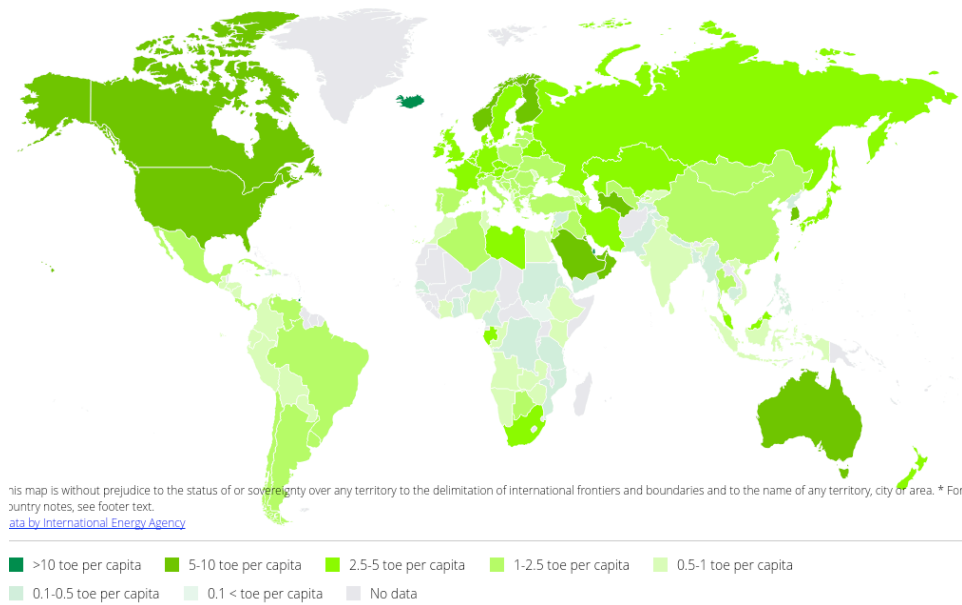


Figura 6: Consumo de energía *per capita* en toneladas de petróleo equivalentes (toe) (2014). Fuente: IEA (2014).

Sin embargo, la pobreza energética no afecta exclusivamente a países en desarrollo dependientes de importaciones. La ausencia de estructuras institucionales sólidas; procedimientos ineficientes; tendencia al clientelismo o la corrupción; así como la presencia de grupos rebeldes, secesionistas o terroristas: todas estas circunstancias pueden comprometer el acceso a la energía. Son significativos el consumo *per capita* de Nigeria (0,76 toe) y de Angola (0,61 toe.) en 2014 (IEA, 2014), países que ocuparon en 2014 el quinto y noveno puesto en exportaciones mundiales de petróleo respectivamente; siendo Nigeria el décimo exportador mundial de gas natural (OECD/IEA, 2016: 11).

Otro indicador frecuente en las estadísticas es la intensidad energética, definida como la cantidad de energía necesaria para aumentar una unidad de PIB. La intensidad aumenta durante las fases iniciales de los procesos de industrialización en los países en desarrollo como consecuencia de que la inversión energética en la fase de implantación no se refleja aún en términos de PIB. La evidencia empírica demuestra que esta correlación entre consumo de energía y PIB llega a un máximo cuando los países han alcanzado ciertos umbrales de desarrollo industrial, tecnológico y de servicios, para disminuir a continuación (Goldemberg, 2000: 5). La intensidad energética puede interpretarse como una medida de la eficiencia de los sistemas económicos y productivos; también puede hacerse como un indicador de vulnerabilidad. Por ello, para una correcta interpretación de la misma, deben considerarse los valores absolutos de consumo energético y de PIB.

La figura siguiente muestra la relación entre el consumo energético *per capita* y el PIB *per capita*.

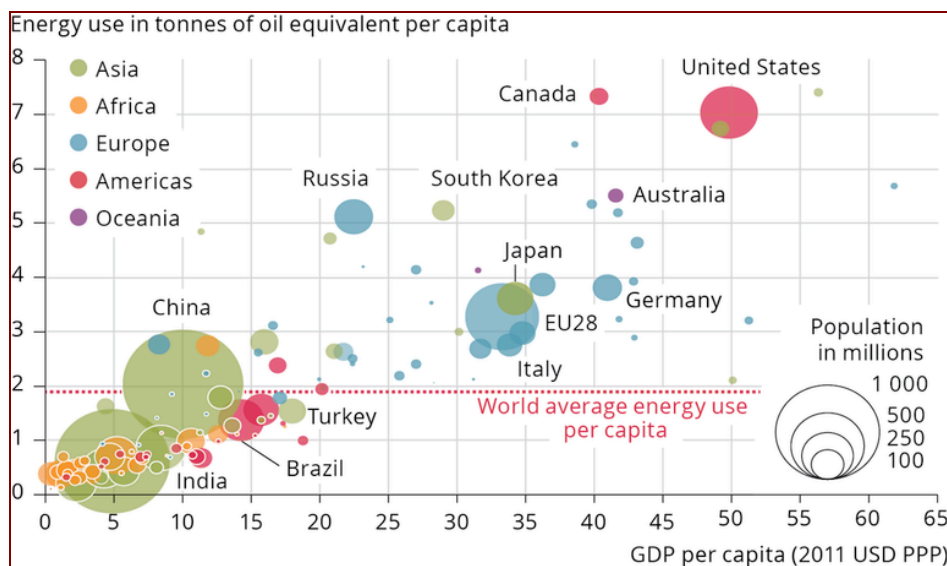


Figura 7: Relación entre consumo energético *per capita* (toe) y paridad de poder adquisitivo del PIB *per capita* en dólares, para el año 2011. Fuente: European Environment Agency (2016).

El desarrollo energético necesita inversión de capital para acometer los desarrollos y aquellas reformas estructurales de los sistemas energéticos y de la infraestructura necesarias. Según estimaciones del (OECD/IEA 2017a), en 2013, 12.700 millones de dólares se invirtieron en infraestructura eléctrica; y 400 mil millones en infraestructura para sustituir la biomasa en las cocinas. Las fuentes de financiación se reparten entre presupuestos de los propios países (37%), ayuda multilateral (33%), inversiones privadas (18%) y ayuda bilateral (12%).

3.3. CALENTAMIENTO GLOBAL Y CAMBIO CLIMÁTICO

Hasta principios y mediados del siglo XX, el daño medioambiental derivado de la combustión de recursos fósiles —al menos el que podía ser detectado— se concentraba en regiones y áreas geográficas concretas. Desde entonces, la globalización de la degradación medioambiental se ha acelerado como resultado de una serie de factores decisivos: cincuenta años de crecimiento basado en el uso intensivo de recursos y en la elevada contaminación en los países de la OCDE; la ineficiencia de la industria de la antigua Unión Soviética y de las repúblicas socialistas y la posterior reindustrialización de Rusia, Europa oriental y los Estados ex-soviéticos, así como la rápida industrialización de Estados emergentes; y finalmente el crecimiento de la población global (Held y McGrew, 2003: 147). El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) alerta de los cambios

observados desde la década de los cincuenta que afectan a la atmósfera, los océanos, los ecosistemas y las superficies heladas (*permafrost*) por el aumento de las emisiones de gas de efecto invernadero (GEI). La temperatura media global ha aumentado 0,85 °C desde la época preindustrial, dos tercios de los cuales ha sucedido desde mediados de la década de los setenta (IPCC, 2015: 40-41). Dicho aumento causa el calentamiento de la atmósfera y de los océanos, produce cambios extremos en los patrones e intensidad de fenómenos climáticos, impacta acusadamente en la biodiversidad, disminuye las superficies congeladas y contribuye al incremento del nivel del mar y su acidificación. (IPCC, 2015: 40). La evidencia científica demuestra que la acción humana es el principal factor causante de este fenómeno sin precedentes en la historia de la humanidad.

El volumen de gases de efecto invernadero acumulados entre 1970 y 2011 duplica al histórico medido desde la Primera Revolución Industrial hasta la década de los setenta. Los gases de efecto invernadero tiene la capacidad de conservar el calor que desprende la superficie de la Tierra en la atmósfera. El dióxido de carbono (CO₂) emana de la combustión de recursos fósiles, residuos y biomasa y a consecuencia de reacciones químicas inorgánicas (por ejemplo, en la producción de cemento). El metano (CH₄) se produce por la extracción y transporte de recursos fósiles, la degradación de restos orgánicos, la ganadería y otros usos de la agricultura. El dióxido de nitrógeno (N₂O) se genera durante procesos industriales y agrícolas y durante la combustión de recursos fósiles y residuos orgánicos. Los gases fluorados se originan en diversos procesos industriales y, aunque se emiten en dosis menores, tienen un gran efecto de absorción de la energía procedente de la Tierra. Cada gas tiene un tiempo de permanencia en la atmósfera diferente, desde unos pocos a miles de años, pero la mezcla media de gases en la atmósfera tiende a permanecer constante con independencia de las fuentes de emisión (US EPA, 2017).

Tal y como se aprecia en la figura siguiente, la combustión de recursos fósiles es, con mucha diferencia, la principal fuente de GEI. Según datos recopilados por el IPCC (2015: 45-46), el 76% de los gases emitidos en 2010 procedieron de la combustión de hidrocarburos en diversos sectores y en procesos industriales asociados.

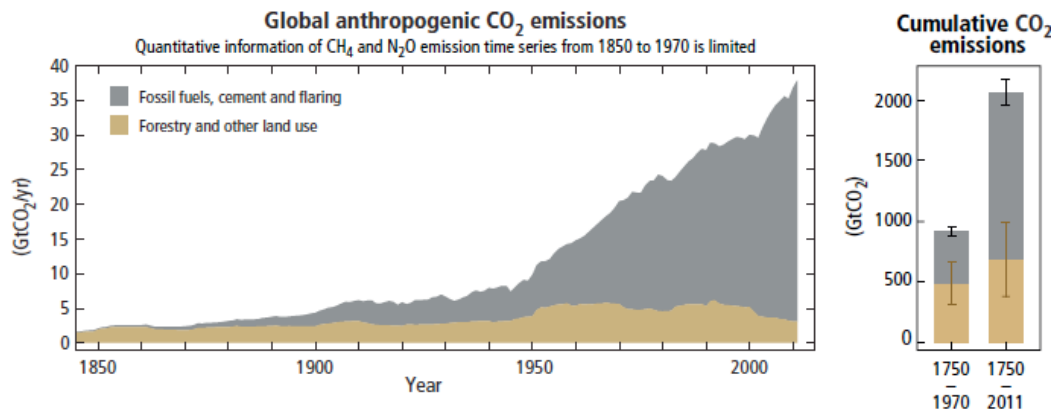


Figure 1.5 | Annual global anthropogenic carbon dioxide (CO₂) emissions (gigatonne of CO₂-equivalent per year, GtCO₂/yr) from fossil fuel combustion, cement production, flaring and forestry and other land use (FOLU) 1750–2011. Cumulative emissions and their uncertainties are shown as bars and whiskers, respectively, on the right-hand side.

Figura 8: Emisiones anuales de dióxido de carbono en gigatoneladas, emitidas entre 1850 y 2010. Derecha: Dióxido de carbono acumulado entre 1750-1970 y 1750-2010, en gigatoneladas. Fuente: IPCC (2015: 45).

Es posible asegurar, por tanto, que el elemento más constrictivo sobre el uso intensivo de los recursos fósiles es su aportación al calentamiento global en particular, y al cambio climático en general.

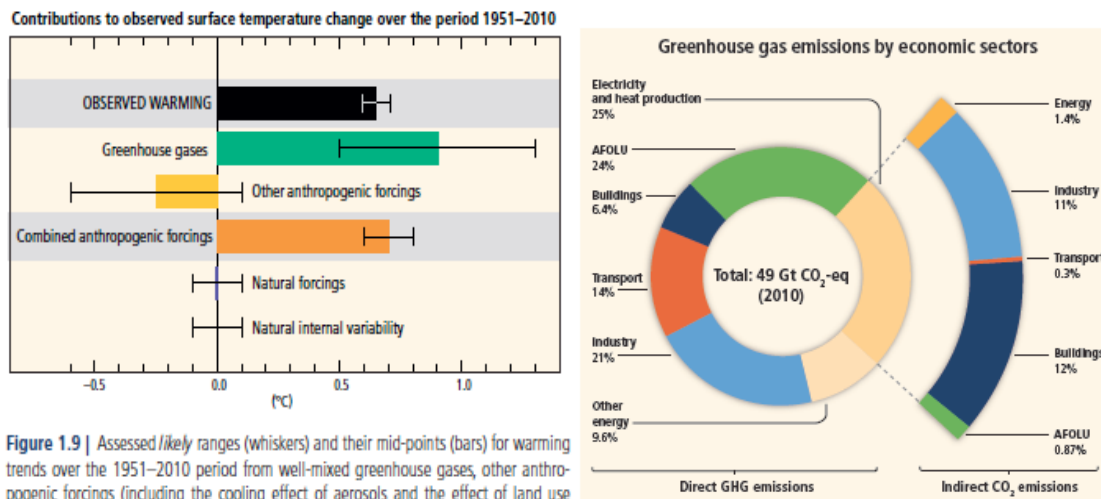


Figure 1.9 | Assessed/likely ranges (whiskers) and their mid-points (bars) for warming trends over the 1951–2010 period from well-mixed greenhouse gases, other anthropogenic forcings (including the cooling effect of aerosols and the effect of land use change), combined anthropogenic forcings, natural forcings, and natural internal climate variability (which is the element of climate variability that arises spontaneously within the climate system, even in the absence of forcings). The observed surface temperature change is shown in black, with the 5 to 95% uncertainty range due to observational uncertainty. The attributed warming ranges (colours) are based on observations combined with climate model simulations, in order to estimate the contribution by an individual external forcing to the observed warming. The contribution from the combined anthropogenic forcings can be estimated with less uncertainty than the separate contributions from greenhouse gases and other anthropogenic forcings separately. This is because these two contributions partially compensate, resulting in a signal that is better constrained by observations. (Based on Figure WGI TS.10)

Figure 1.7 | Total anthropogenic greenhouse gas (GHG) emissions (gigatonne of CO₂-equivalent per year, GtCO₂-eq/yr) from economic sectors in 2010. The circle shows the shares of direct GHG emissions (in % of total anthropogenic GHG emissions) from five economic sectors in 2010. The pull-out shows how shares of indirect CO₂ emissions (in % of total anthropogenic GHG emissions) from electricity and heat production are attributed to sectors of final energy use. 'Other energy' refers to all GHG emission sources in the energy sector as defined in WGIII Annex II, other than electricity and heat production (WGIII Annex II.9.1). The emission data on agriculture, forestry and other land use (AFOLU) includes land-based CO₂ emissions from forest fires, peat fires and peat decay that approximate to net CO₂ flux from the sub-sectors of forestry and other land use (FOLU) as described in Chapter 11 of the WGIII report. Emissions are converted into CO₂-equivalents based on 100-year Global Warming Potential (GWP₁₀₀), taken from the IPCC Second Assessment Report (SAR). Sector definitions are provided in WGIII Annex II.9. (WGIII Figure SPM.2)

Figura 9: Izquierda: valores probables de la contribución a los cambios de temperatura observados. Derecha: porcentaje de emisiones de GEI por sector económico. Fuente: IPCC (2015: 47-48).

El cambio climático quizá sea el problema más sustancial, complejo y controvertido al que se enfrenta en la actualidad el sistema energético mundial (Dryzek *et al.*, 2011: 3). El

nivel de emisiones depende básicamente de tres variables: el consumo de energía *per capita*, la población y la opción tecnológica (Diesendorf, 2011: 561). Las previsiones de aumento de consumo de recursos fósiles referidas en el apartado anterior hacen prever nuevos escenarios de riesgo. A diferencia de las crisis energéticas de los años setenta, con interrupciones de recursos y un incremento vertiginoso de los precios de cariz político, la crisis que afecta a los sistemas energéticos en la actualidad proviene de la aceleración de los niveles y patrones de consumo energético que agudiza los riesgos para el clima y por ende, para la existencia del planeta (Proedrou, 2015: 8).

3.3.1. Impactos sobre la salud

Junto a los efectos directos sobre el planeta, los GEI, la degradación medioambiental y el calentamiento global son responsables de efectos que repercuten de manera directa o indirecta sobre la salud humana¹⁹. La exposición a enfermedades varía notablemente en función de circunstancias regionales como parámetros climáticos, calidad de infraestructuras y adaptabilidad (*resilience*) a las catástrofes y la tasa epidemiológica base (Patz *et al.*, 2007). Patz *et al.* (2007: 399-400) denuncian cómo el mayor registro de enfermedades atribuibles al aumento de la temperatura en las últimas tres décadas se concentra en aquellas regiones que menos han contribuido a dicho fenómeno. Asimismo, sostienen que los riesgos para la salud derivados de la degradación medioambiental y fenómenos catastróficos aumentarán en las próximas décadas según un patrón de desigualdad que afectará en mayor medida a las regiones más pobres del mundo. Butler y Hurley (2010) clasifican los efectos del cambio climático sobre la salud como primarios, secundarios y terciarios. Los primarios incluyen los episodios de estrés agudo y crónico provocados por las olas de calor, incendios o las consecuencias catastróficas de inundaciones. Los efectos secundarios se derivan de la alteración en la distribución de insectos o animales portadores que influyen en los patrones epidemiológicos de enfermedades contagiosas, sea por un aumento de aguas estancadas, humedad o temperatura. Los efectos terciarios involucran aspectos climáticos, ecológicos y políticos; ilustran cómo el cambio climático exacerba las vulnerabilidades de las regiones más desfavorecidas (Dryzek *et al.*, 2011: 9). Walpole *et al.* (2009) sostienen que las desigualdades socio-económicas son la principal causa de incidencia negativa en la salud. Barnett (2010: 125) enfatiza el vínculo entre degradación medioambiental, pobreza y vulnerabilidad. Malnutrición, insalubridad y falta de acceso a agua corriente, ocasionadas por la destrucción de infraestructuras por fenómenos extremos, amenazan la existencia vital de comunidades con

¹⁹ Véase McMichael *et al.* (2003).

una capacidad limitada de recuperación económica y medioambiental. La perspectiva de la vulnerabilidad ante los fenómenos asociados al cambio climático eleva al foco de atención aspectos ligados a la seguridad humana, la precariedad y el subdesarrollo de los más pobres y vulnerables, a la vez que relega a un segundo plano los riesgos tradicionales de seguridad (Dalby, 2013: 36).

3.3.2. *El valor de la ética y la justicia*

Cuando existe un vínculo negativo de interdependencia entre recursos materiales, desarrollo, ecología, clima, salud humana, éste repercute en un mayor deterioro económico, fragmentación social y desestabilización política que ahondan las diferencias y las desigualdades regionales, y entre las generaciones actuales y las futuras (Hanna, 2011; 225-229; Barnett, 2010: 123). El informe del Centro de Investigación sobre Epidemiología de Desastres (*Centre for Research on the Epidemiology of Disasters* (CRED)), manifiesta que el riesgo de desastres climatológicos es casi 80 veces superior en países en desarrollo que en los países occidentales (EM-DAT, 2009). Las conclusiones de los apartados anteriores mueven a reflexionar sobre la dimensión ética y justicia del cambio climático.

Destaca Jamieson (2011: 43-45) el auge reivindicativo del cambio climático experimentado durante los últimos años como una cuestión de ética; no tanto como un asunto de ética individual, sino de justicia global. Discrepa Stephen Gardiner (2011: 309) sobre este aspecto. Gardiner denuncia la marginalidad a la que se ha sometido al paradigma de justicia global y el desdén de los países ricos del Norte por las consecuencias nocivas sufridas mayormente por los países en desarrollo. La justicia como valor queda relegada frente a términos de economía y orden internacional. Según Gardiner (2011: 310-312), la injusticia derivada de la acumulación de las emisiones de GEI tiene varios frentes. Como se ha mencionado, existe una injusticia internacional que confronta a países emisores industrializados, económica y tecnológicamente avanzados, con los países en desarrollo donde el acceso a la energía es en muchos casos un servicio inalcanzable. El cambio climático es global, pero los más vulnerables a los daños son los que menos han contribuido a su generación. Este argumento conecta con los debates Norte-Sur que profundizan en las desigualdades globales entre países desarrollados y países en vías de desarrollo.

La injusticia también tiene un carácter intra-estatal. Revela las desigualdades dentro de las fronteras nacionales en función de aspectos socioeconómicos, de clase, género o raza. Los guetos, barrios marginales, *slums*, situados en los márgenes de las grandes ciudades son un ejemplo de coexistencia con desechos y basuras de servicios a los que sus pobladores no

tienen acceso. Otra forma de injusticia es la intergeneracional, que afectará a las generaciones futuras al tener que asumir un legado contaminado como consecuencia de la permanencia en la atmósfera de los GEI. Por último, puede hablarse de injusticia interespecie, en tanto que la acción humana repercute en detrimento de los ecosistemas más vulnerables.

La relación de asimetría existente entre los que se benefician económica y productivamente de los procesos que generan las mayores emisiones de GEI y los más vulnerables a sus efectos destructivos refleja:

[...] structural patterns of global inequality, with roughly half of current and much more than half of historical GHG emissions coming from the roughly one-sixth of the world's population in the historically "developed" countries. (Baer, 2011: 323-324)

Se vislumbra un punto de controversia en torno al derecho de los países en desarrollo a iniciar o proseguir los procesos de industrialización en las mismas condiciones de acceso y asequibilidad de la energía que disfrutaron los países occidentales. Es una reclamación para acceder a fuentes de energía baratas como prioridad a corto plazo, relegando a un segundo plano cuestiones medioambientales. Según Dannreuther, reparar esta desigualdad exigiría un paradigma inclusivo guiado por la seguridad energética, la protección medioambiental y la cooperación para el desarrollo, por el que los países desarrollados asumirían su responsabilidad contaminadora histórica mediante iniciativas que posibilitaran a los países en desarrollo integrarse en una trayectoria de prosperidad que no se viera ni entorpecida ni limitada por requisitos medioambientales inalcanzables sin su intervención (Dannreuther, 2010: 150). Este planteamiento implica una dimensión ética y de justicia que por ahora no está incluida en los planes de la mayoría de los gobiernos, que a lo sumo debaten cuestiones sobre limitación de emisiones, distribución de costes y asunción de responsabilidad (Gardiner, 2011; Baer, 2011). Pero como afirma Martínez Alier, la deuda ecológica de los países industrializados con los países en vías de desarrollo posee también aspectos morales que no tienen cabida en una valoración monetaria (2008: 25).

3.4. INTERCAMBIO ECOLÓGICO DESIGUAL

Para el neo-marxismo, las dinámicas de acceso a los recursos naturales foráneos, necesarios para garantizar la innovación tecnológica de los países industrializados, son consecuencia de las dinámicas de la economía global y de la posición de los países en la Economía-Mundo (Bunker, 1984; Clark y Foster, 2009; Frey, 2015). Este argumento plantea que el desarrollo tecnológico es un mecanismo profundamente social que repite las

estructuras de dominación (Bonds y Downey, 2012: 170, 181). Permite a los países desarrollados acceder a los recursos necesarios para la innovación tecnológica que mejor se adecuan a sus necesidades de crecimiento acumulativo, sin consideración de la explotación medioambiental, daño ecológico, subdesarrollo y deterioro de la organización social y estructural que estas prácticas extractivas y comerciales suponen en los países de origen (Bunker, 1984: 1034; Clark y Foster, 2009; Frey, 2015). Se trata de un mecanismo de intercambio ecológico desigual (Frey, 2015; Bonds y Downey, 2012; Rice 2009) que supone, de un lado, la apropiación de energía y materiales de la periferia, y del otro, la externalización de la contaminación, la degradación medioambiental y la acumulación de basura hacia diferentes regiones periféricas del sistema. Los países periféricos son la fuente de los recursos del centro y a la vez el sumidero de sus residuos (Roberts y Parks, 2009: 390; Bonds y Downey, 2012: 180; Jorgenson, 2016: 6; Rice, 2009).

Ecological unequal exchange refers, as we have defined it, to the environmentally damaging *withdrawal* of energy and other natural resources and the *addition* or externalization of environmentally damaging production and disposal activities within the periphery of the world-system as a consequence of exchange relations with more industrialized countries. It is based upon both the obtainment of natural capital and the usurpation of sink-capacity or waste assimilation properties of ecological systems in a manner that enlarges the domestic carrying capacity of the industrialized countries to the detriment of peripheral societies. (Rice, 2009: 230)

Por tanto la economía-mundo puede caracterizarse no sólo en términos económicos de acumulación de capital, sino también en función de la localización de energía y de la contaminación. Este argumento es sustancial en las reclamaciones de justicia climática (Roberts y Parks, 2009). La explotación y degradación social, económica y medioambiental es una faceta de la injusticia de distribución de recursos de la economía-mundo (Hornborg, 2003: 211). En este contexto cobra sentido el concepto de “deuda ecológica” como referencia a la deuda histórica consecuencia de la explotación ejercida por parte de los países occidentales de los recursos naturales y los ecosistemas de los países en desarrollo durante siglos (Acción Ecológica, s.f.; Martínez Alier, 2008;). Downey *et al.* (2010) sostienen que este mecanismo conlleva dinámicas de violencia que operan en conjunción con otros procesos institucionales, ideológicos, legales y tecnológicos de los países de la periferia. Dicha violencia es ejercida por los propios gobiernos nacionales, mercenarios o rebeldes, en contradicción con los propios intereses a largo plazo de las regiones involucradas. Con ello se refuerza el círculo vicioso entre subdesarrollo y pobreza, y conflicto.

3.5. DESAFÍOS PARA LA SEGURIDAD

Asumiendo como desafíos los puntos expuestos hasta ahora, resulta propicio ilustrar brevemente el vínculo entre energía y seguridad. La relación entre energía y conflicto está extensamente documentada. La confrontación de intereses geopolíticos por el acceso y control de la energía o por los beneficios derivados de su explotación sigue siendo fuente de conflicto.

[...] fighting for control over key energy assets or the distribution of oil revenues is a critical factor in most contemporary warfare. While ethnic and religious divisions may provide the political and ideological fuel for these battles, it is the potential for mammoth oil profits that keeps the struggles alive. (Klare, 2014)

Los conflictos pueden ser armados, diplomáticos, sociopolíticos, étnicos o religiosos. Pueden adquirir una dimensión internacional, v.g., las guerras entre Irán e Irak; la guerra del Golfo de 1990, el conflicto entre Ucrania y Rusia con su anexión de Crimea; los intereses de Rusia en el Cáucaso; la disputa del Mar del Sur de China; la invasión de Irak en 2003, entre otros. Por otra parte, en los conflictos intra-estatales de países productores, pueden intervenir antagonismos y desequilibrios socioculturales, económicos, políticos, étnicos así como cuestiones ambientales que, en unos casos enmascaran la lucha por el control de los recursos y sus beneficios; y en otros, ante la ausencia de una base institucional sólida, aumentan el descontento de la población ante la distribución desigual de los beneficios, una degradación medioambiental extrema por prácticas extractivas lasas o unas conductas de las élites conniventes con las prácticas autoritarias, la corrupción, el clientelismo y el enriquecimiento personal. La guerra civil en Sudán y la posterior creación de la República de Sudán del Sur (1983-2005); o el conflicto en Nigeria, agudizado con las milicias de Boko Haram y los Vengadores del Delta del Nilo (Escribano, 2016a); la guerra en Siria y en Irak, con intervención de Rusia, los peshmergas kurdos, rebeldes, ISIS, Estados Unidos; son algunos ejemplos (Klare, 2014; Le Billon 2004; Obi, 2010, Peters, 2004). Dalby (2002) y Pirages (2005) relativizan el impacto de las “ecoguerras” en la lucha por los recursos en el conflicto internacional y ponen el foco de atención en otros riesgos derivados del cambio climático.

La elevación del nivel del mar por el continuado deshielo de *permafrost* y glaciares es una fuente de inseguridad en tanto que amenaza de manera concreta la integridad territorial, productiva y medioambiental, o incluso la viabilidad física de determinados Estados –como ciertas micro-islas del Pacífico– (Nun, 2013; Ödalen, 2014; Blankespoor *et al.*, 2014; Schultz,

2016). Dupont (2008: 46) y Dupont y Pearman (2006) equiparan las repercusiones del cambio climático sobre la vida humana y el orden político y económico con los daños causados por conflictos bélicos, para elevarlo posteriormente a asunto de seguridad internacional. Asimismo, el proceso de deshielo del Ártico, acelerado por el calentamiento global, está modificando la percepción de seguridad en la región. Estudios sobre sus posibles implicaciones evidencian posicionamientos políticos de los gobiernos respecto al ordenamiento jurídico aplicable a nuevas rutas marítimas y sus posibilidades comerciales, así como a un eventual derecho a la explotación de los recursos del fondo marino (Borgerson, 2008; Jakobson, 2010; Huebert *et al.*, 2012).

Ello se pone de manifiesto en las aspiraciones soberanistas sobre una plataforma continental ampliada, el choque respecto del estatuto jurídico de los pasos oceánicos del Ártico o los derechos y deberes de los Estados ribereños o no en la explotación de los recursos. (Conde Pérez, 2013: 192)

Existe una numerosa documentación sobre la relación indirecta entre los fenómenos climáticos extremos derivados de los GEI y la seguridad. Se analiza principalmente desde la perspectiva de aquellos impactos en la cohesión y estabilidad sociopolítica, los niveles de desarrollo y la capacidad estatal para prevenir o actuar frente a las catástrofes en las regiones más vulnerables. Maas y Tänzler (2009), Podesta y Ogden (2008); US DoD (2015), Caruso *et al.* (2016) han encontrado evidencias empíricas de la relación entre el cambio climático y el aumento de la probabilidad de conflicto. El volumen 49 del *Journal of Peace Research* (2012), dedicado enteramente al cambio climático y conflicto²⁰, limita las consecuencias a enfrentamientos intra-estatales o de tipo rural y cuestiona la correlación entre cambio climático y conflictos armados de gran envergadura, sean guerras interestatales, civiles o genocidio (Gleditsch, 2012: 5). Tales conclusiones contradicen las opiniones de autores que ven en el cambio climático uno de los factores concluyentes en los conflictos armados entre estados o entre grupos opositores subestatales, como en Ruanda y Darfur (Chasek *et al.*, 2010: 42). Secundando este argumento, el CNA *Military Advisory Board* (2007; 2014) cataloga el cambio climático como un fenómeno amenazante para la seguridad nacional estadounidense. Alerta sobre su capacidad para desequilibrar regiones vulnerables, fomentar revueltas internas, extremismos y consolidar regímenes autoritarios o valedores de ideologías radicales. El Libro Blanco sobre la Seguridad publicado por el Ministerio Federal de Defensa alemán también recoge los efectos indirectos del cambio climático sobre la seguridad, por ser un

²⁰ Volume 49, Issue 1, January 2012 Special Issue: Climate Change and Conflict Guest Editor : Nils Petter Gleditsch.

componente agravante de situaciones de vulnerabilidad en determinadas regiones del mundo (BMVg, 2006: 22-23).

El *Project on Environment, Population and Security* (Homer-Dixon *et al.*, s.f.) define la conexión entre la escasez de recursos –originada por la degradación medioambiental (sea por prácticas extractivas o consecuencias del cambio climático), la presión demográfica y el acceso desigual a los recursos– y el conflicto, tal y como muestra la figura.

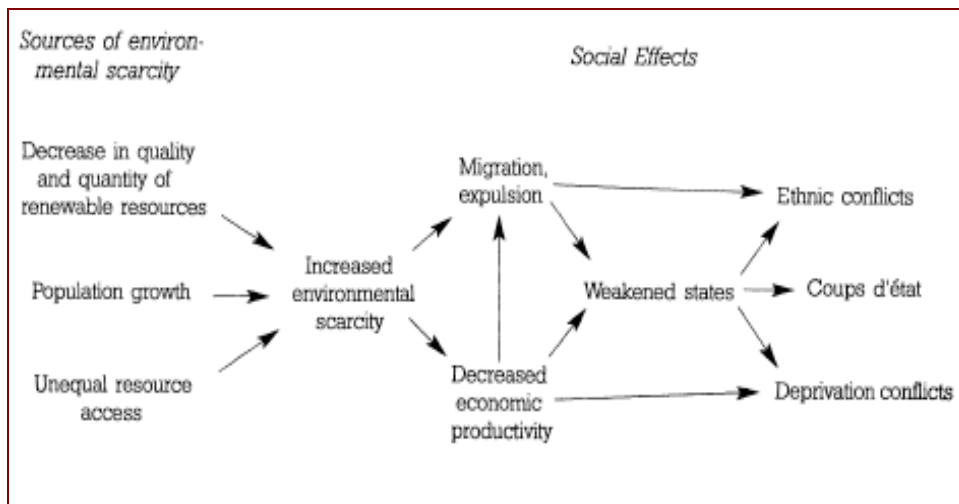


Figura 1: Diversas fuentes y consecuencias de la escasez de recursos naturales. Fuente: Homer-Dixon (1994: 31).

The relationship between environmental scarcity and violence is complex. Scarcity interacts with such factors as the character of the economic system, levels of education, ethnic cleavages, class divisions, technological and infrastructural capacity, and the legitimacy of the political regime. These factors, varying according to context, determine if environmental scarcity will produce harmful intermediate social effects, such as poverty and migrations. Contextual factors also influence the ultimate potential for instability or violence in a society. [...] Environmental scarcity can contribute to diffuse, persistent, subnational violence, such as ethnic clashes and insurgencies. In coming decades, the incidence of such violence will probably increase as environmental scarcities worsen in some parts of the developing world. This subnational violence will not be as conspicuous or dramatic as interstate resource wars, but it may have serious repercussions for the security interests of both the developed and developing worlds. (Homer-Dixon *et al.*, s.f.)

Otro aspecto asociado con la seguridad es la migración por problemas estructurales de pobreza y aceleración demográfica que se agudizan por fenómenos extremos, como sequías, inundaciones, desertificaciones, deforestación o erosión del suelo (Myers, 2002; Barnett, 2010). Según Myers (2002: 609) y Gilman *et al.* (2011: 259), a principios de la década se

contabilizaban alrededor 25 millones de migrantes, la mayoría en desplazamientos internos. Myers estima que el cambio climático puede obligar a hasta 200 millones de personas a emigrar en el futuro. Como efecto colateral, Figueroa (2011) subraya la pérdida cultural y demográfica que supone la amenaza del cambio climático sobre comunidades indígenas.

Junto a su repercusión en la geopolítica tradicional de aseguramiento de los recursos energéticos, el cambio climático tiene consecuencias para la seguridad. Puede comprometer la integridad territorial, el crecimiento económico y la capacidad de cubrir las demandas sociales básicas de los Estados independientemente del grado de desarrollo. Además, en ciertas circunstancias, su efecto sobre la capacidad de los gobiernos para garantizar servicios básicos y bienes públicos a la población influye en las dinámicas de interacción social multiplicando amenazas y acentuando así el riesgo de violencia (Chasek *et al.*, 2010: 41; Bughaug, 2016). Particularmente afecta a países en desarrollo con conflictos enquistados, niveles de acceso a la energía desiguales, problemas de gobernabilidad, desigualdad económica, fragmentación sociales o con un historial de violencia latente (Barnett, 2010: 128-130; Buhaug *et al.*, 2008; Buhaug, 2016; Barnett y Adger, 2007).

[...] It explains that climate change increasingly undermines human security in the present day, and will increasingly do so in the future, by reducing access to, and the quality of, natural resources that are important to sustain livelihoods. Climate change is also likely to undermine the capacity of states to provide the opportunities and services that help people to sustain their livelihoods. We argue that in certain circumstances these direct and indirect impacts of climate change on human security may in turn increase the risk of violent conflict. (Barnett y Adger, 2007: 651)

Los problemas de seguridad que afronta el planeta amplían la lógica realista de seguridad internacional; el acceso desigual a la energía, el deterioro medioambiental derivado de las dinámicas de explotación y de consumo energético realimentan unas condiciones de desigualdad y pobreza endémicas que redundan en el colapso de las sociedades y regiones que las padecen.

3.6. EFICIENCIA ENERGÉTICA

La eficiencia energética es uno de los pilares de las políticas nacionales y regionales en la actualidad. Los efectos del ahorro energético derivados de la eficiencia tecnológica en los procesos productivos y de conversión energética se reflejan de manera positiva en el

aumento de la productividad y el crecimiento económico. (Freire-González y Puig-Ventosa, 2015: 69; OECD/IEA, 2014a: 64; Saunders, 1992: 143; Sorrell, 2009).

Se entiende por eficiencia energética “raising the engineering efficiency of conversion of fuels to useful heat or work; increasing the effectiveness of the associated energy service by, for example, higher standards of insulation.” (Brookes, 2000: 356). En el cálculo del ahorro energético es necesario considerar el efecto rebote (*rebound effect*) debido a mejoras en la eficiencia energética que pueden revertir en un aumento del consumo energético. Este fenómeno conocido como la paradoja de Jevon (Jevon, 1865) afirma que suponiendo que el precio de la energía se mantiene fijo, el ahorro energético hará aumentar el consumo por encima de los niveles anteriores a la mejora de eficiencia (Saunders, 1992). Este fenómeno sería consecuencia tanto de la reinversión del ahorro energético resultante –bien en un mayor consumo energético (efecto directo) o en otros servicios que precisan energía (efecto indirecto)– como de efectos macroeconómicos que redundan en una mayor demanda de recursos (Saunders, 1992: 143; Brookes, 2000: 357; Freire-González y Puig-Ventosa, 2015: 69; Sorrell, 2009: 1457).

Las estrategias gubernamentales contemplan la eficiencia energética como un instrumento para, por un lado, reducir costes y disminuir los niveles de consumo energético y de las importaciones de recursos energéticos, y por otro, para reducir las emisiones de agentes contaminantes. Brookes subraya la diferencia entre la reducción del consumo de hidrocarburos y la maximización de la eficiencia energética (2000: 357). Apunta Sorrell la conveniencia de delimitar los efectos de rebote en un período de tiempo determinado y para los principales sectores de consumo energético (2009: 1457-1458) y plantearse la necesidad de introducir medidas, reguladoras y de concienciación, para alcanzar los objetivos de reducción del consumo energético y de las emisiones de agentes contaminantes (Freire-González y Puig-Ventosa, 2015: 70, 72; Brookes, 2000: 357).

This means that promoting energy efficiency, without additional measures, does not necessarily produce energy savings nor reduce pollution or, in any case, reductions in energy consumption are not proportional to the efficiency improvement. It is necessary to consider energy efficiency measures in a broader context, defining its (*sic*) role within energy policy, and include (*sic*) additional measures to minimize the rebound effect. This implies an explicit purpose and intention to reduce resource consumption and pollutant emissions when applying energy efficiency measures (Freire-González y Puig-Ventosa, 2015: 69).

3.7. COMERCIO DE DERECHOS DE EMISIÓN

Los regímenes de derechos de emisión se fundamentan en dos componentes: la imposición de un límite de emisiones de dióxido de carbono anual, que es contabilizado de manera conjunta en el área geográfica donde tiene validez; y la creación de un mercado de bonos o derechos de emisión. Estos bonos son distribuidos o subastados entre las entidades contaminantes por un valor volumétrico que iguala la cuantía máxima de emisiones permitida. Es un mercado que se autorregula; posibilita la compra de bonos para autorizar a un agente emitir por encima del límite asignado y la venta en caso de que aquel haya logrado reducir sus niveles de contaminación. Por esta razón es un mecanismo que incentiva la innovación tecnológica, el ahorro energético y las transformaciones de las estructuras productivas. En la actualidad, los dos mayores mercados de derechos de emisión son el europeo y el chino.

La breve presentación del régimen de comercio de derechos de emisión de la Unión Europea (RCDE UE) que se incluye a continuación pretende dar una visión sobre algunas deficiencias de la misma. Se plantea el conflicto entre la defensa de la competitividad de la industria europea frente a otras potencias comerciales y los criterios medioambientales.²¹

El RCDE de la UE, en vigor desde 2005, se encuentra en su tercera fase de funcionamiento. Se ha establecido que el límite de emisiones admisible disminuya anualmente 1,74% en el período 2013-2020 (a partir de 2020, a un ritmo anual de 2,2%); ha ido incorporando nuevos tipos de GEI y ha ampliado los sectores obligados a asumir la normativa. En la primera fase (2005-2007), las limitaciones sólo afectaron a empresas de uso intensivo de energía y a las centrales eléctricas. Los límites de emisiones se impusieron en función de estimaciones tendiendo a conservadoras. La asignación y la comercialización de bonos entre entidades dentro de la UE fue gratuito. El resultado fue que el valor de los derechos cayó a cero, invalidándose para la fase siguiente. Durante la segunda fase (2008-2012), la distribución de derechos seguía siendo prácticamente gratuita, sólo el 10% fueron subastados. El límite de emisiones permitido se redujo en torno a un 6,5 % respecto del valor de 2005 y la penalización por sobrepasar el límite aumentó de 40 a 100 € por tonelada. Sin embargo, la posibilidad de importar créditos internacionales para cubrir el exceso de emisiones y la reducción de las emisiones por la crisis, produjo una sobreoferta de derechos que distorsionó el funcionamiento del mercado. El excedente de derechos rondaba los 2.000 millones al inicio de la tercera fase (2013-2020).

²¹ Para una información exhaustiva, accédase a Comisión Europea (s.f.).

Durante la fase actual, el 43% de los derechos sigue asignándose gratuitamente. Estos están dirigidos al sector de la manufactura, según parámetros de eficiencia (actualmente, un 80% de sus derechos son gratuitos; este porcentaje irá disminuyendo hasta el 30% en 2020, excepto para las empresas con riesgo de “fuga de carbono”, esto es, cuando existe el riesgo de deslocalización de la producción a otros países menos exigentes en cuestiones climáticas); también se destinan al acometimiento de proyectos de modernización en empresas de generación eléctrica de determinados países miembros; y a las compañías aéreas. Un punto controvertido es el mantenimiento hasta 2030 de la gratuidad de los derechos para aquellos sectores industriales que operan en un entorno de competencia internacional regulado por parámetros climáticos más laxos. Se pretende no lastrar a la industria con costes adicionales medioambientales (evitando la internalización de sus costes medioambientales) la competitividad de las empresas nacionales y evitar la fuga de carbono. El número de derechos gratuitos para cada entidad perteneciente a un sector²² con riesgo de fuga de carbono puede alcanzar el 100% del volumen de su producción.

Otro aspecto susceptible de crítica es el criterio de reparto de derechos entre los Estados miembros para su subasta en la fase actual. El 88% (a partir de 2020, el 90%) de los derechos se asigna proporcionalmente al volumen de las emisiones verificadas en 2005 dentro del RCDE, o de la media en el período 2005-2007, si ésta es superior. El 10% de los bonos está reservado a reestructurar la industria de países con menos ingresos de la UE y un elevado consumo de carbón. El 2% restante (cuota que desaparece en 2020) se reparte entre nueve Estados miembros que consiguieron reducir un 20% sus emisiones en 2005 respecto a su año de referencia²³. Conviene resaltar que los sectores involucrados en la primera fase (2005-2007) eran los de consumo intensivo de energía y las centrales eléctricas; ambos son los sectores más contaminantes. Teniendo en cuenta que las ayudas a la reconversión industrial sólo suponen un 10% de los derechos totales, puede interpretarse que el reparto de derechos de emisión tiende a ser condescendiente con los países tecnológicamente desarrollados pero más contaminantes.

3.8. EXTERNALIDADES NO ASUMIDAS

Los teóricos y defensores de la economía ecológica y la economía del estado estacionario de equilibrio dinámico (*steady-state economics*) sostienen que los actuales niveles de consumo energético conducirán la economía global hacia patrones de ineficiencia

²² La lista de sectores en riesgo de fuga de carbono puede consultarse en Comisión Europea (2017).

²³ Bulgaria, República Checa, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Polonia, Rumania y Eslovaquia.

económica y medioambiental a largo plazo. Las externalidades nocivas derivadas del consumo intensivo de recursos fósiles se incluyen de manera marginal en los procesos económicos y no se reflejan en el PIB (Proedrou, 2015: 12). De la misma manera se debe tener en cuenta la responsabilidad frente a los costes que se están generando para las generaciones futuras. Como sugiere Daly (2007, 9 ss.), es necesario concebir el crecimiento acorde con un consumo de energía que no exceda la capacidad de la Tierra para regenerarse y absorber las basuras (límites entrópicos del uso de la energía). Según Martínez Alier, los conflictos “distributivo-ecológicos” son la consecuencia de una disfunción de los precios de mercado de los recursos fósiles que alienta un crecimiento económico viciado por mecanismos de injusticia medioambiental. El coste del consumo de energía no incluye las externalidades negativas generadas durante la cadena de extracción, producción, transporte y distribución, consumo y gestión de residuos o desmantelamiento de infraestructura asociada (Martínez Alier, 1997: 157); no se reflejan en el mercado y son asumidas por los individuos, por el planeta y por la atmósfera, que actúa de sumidero. El mercado no garantiza que la economía se armonice con la ecología; más bien infravalora las necesidades futuras, primando el crecimiento económico a corto plazo, la ineficiencia de recursos y una ausencia de internalización de y responsabilidad por los daños ocasionados (Martínez Alier, 2008: 13). Esta situación reclama una acción gubernamental correctiva mediante impuestos, límites negociables, auditorías sobre emisiones u otros mecanismos reguladores y de cooperación (Martínez Alier, 2008: 11; Qingyi, 2006: 96; Latouche, 2009: 73 ss.).

CAPÍTULO IV

TENTATIVA DE RECONSTRUCCIÓN DE LA SEGURIDAD ENERGÉTICA COMO PRINCIPIO PARA UNA EVENTUAL TRANSFORMACIÓN DEL PARADIGMA ENERGÉTICO DOMINANTE

Security is a complex and contested notion

– heavily laden with emotion and deeply held values

(Kolodziej, 2005: 1)

Uno de los principios del paradigma tecnológico dominante es la seguridad energética definida, como se ha expuesto en el Capítulo III, mayoritariamente en sus dimensiones de disponibilidad, economicidad y sostenibilidad. Sin embargo, las disfuncionalidades esbozadas en el capítulo anterior evidencian la necesidad de cubrir un espacio dedicado a la seguridad humana y al individuo.

No se contempla como objetivo de este trabajo de investigación la formulación de un modelo ideal de paradigma energético alternativo al dominante, tarea por otra parte ingente que sobrepasaría los límites y la intención de esta Tesis Doctoral. En lugar de ello, en este capítulo se ha optado por un ejercicio de conocimiento especulativo en torno al término de seguridad energética (habitual tanto en los programas energéticos y estratégicos públicos y empresariales, como en la producción académica) que sirve de puente entre la representación ideal, sobre el fin y los medios para proveer a la sociedad de servicios energéticos, y la práctica política y económica. En tanto que el sentido otorgado por los agentes políticos y sociales a la seguridad energética configura las posibilidades de acción, parece necesaria una reconstrucción del concepto de seguridad como instrumento para una eventual emergencia de un paradigma energético alternativo que dé respuesta a las disfuncionalidades que su formulación actual es incapaz de hacer. Este capítulo es una tentativa de elaboración de un concepto de seguridad energética cosmopolita –inclusivo, empático²⁴, pluralista, mundial, en coherencia con los preceptos éticos universales que emanan de los derechos inherentes al ser humano–, como guía de la acción política y normativa.

²⁴ García Picazo defiende el empleo del término “empatía” frente a otras acepciones como simpatía. Empatía alude a “una apertura sensible, lúcida, reflexiva y crítica”. (2010: 71).

Hecha esta declaración de intenciones, y considerando que el concepto de seguridad energética encarna principios básicos del paradigma energético que guían la acción de actores estatales, regionales, inter- y trans-nacionales, los objetivos generales de este capítulo son:

1. Justificar el ejercicio de reconstrucción conceptual de la seguridad energética apelando a la naturaleza mudable de la seguridad, producto de procesos interpretativos y de discursos políticos contextualizados. Para ello se incluye un esbozo retrospectivo de la evolución del concepto de seguridad dentro la disciplina de RR.II.
2. Justificar la inclusión de la dimensión humana en el concepto de seguridad energética.
3. Presentar una propuesta de seguridad energética coherente con los objetivos señalados.

1. INTRODUCCIÓN A LA SEGURIDAD COMO NOCIÓN RELATIVA

El concepto de “seguridad” sigue siendo objeto de debate entre diferentes corrientes teóricas de campo de las RR.II. La discusión deriva de su carácter polisémico y gira en torno a los objetos referentes válidos, la naturaleza de las amenazas y los niveles de análisis. En este sentido, se considera un concepto ambiguo habida cuenta de las diferentes premisas ontológicas y epistemológicas que sustentan cada enfoque teórico (Wolfers, 1952; Haftendorn, 1991: 3; Baldwin, 1997: 12; Sheperd y Weldes, 2008: 529). Como precisa Helga Haftendorn, la noción de seguridad es circunstancial a la “historical evolution of the international system and the intellectual progress in its interpretation” (1991: 5).

Para Arnold Wolfers, la seguridad alude a “some degree of protection of values previously acquired” (1952: 484)²⁵. David Baldwin la concibe “como la baja probabilidad de que los valores adquiridos sean objeto de perjuicio” (1997: 13). Wolfers insiste en la naturaleza dual de la seguridad: comprende tanto una ausencia objetiva de amenazas a los valores esenciales, como una percepción subjetiva de las mismas que “always remain a matter of subjective evaluation and speculation” (1952: 485) dentro de un contexto histórico, político-normativo, geográfico e ideacional específico.²⁶ Este elemento interpretativo alrededor de las amenazas es reivindicado por los enfoques post-estructurales y constructivista, frente a la existencia objetiva de las mismas defendida por las corrientes racionales.

²⁵ Wolfers se basa en la definición de Walt Lippmann que considera una nación segura en tanto que no está en peligro de tener que sacrificar valores nucleares (*core values*), si desea evitar la guerra, y si es capaz, en caso de desafío, de conservarlos mediante la victoria en dicha guerra. Citado en Wolfers (1952: 484)

²⁶ Wolfers se refiere a “numerosos factores domésticos como el carácter nacional, la tradición, las preferencias y los prejuicios” (1952: 488).

La seguridad es relacional: adquiere sentido por su vinculación a uno o varios objetos y sujetos referentes que son los titulares de los valores esenciales (Baldwin, 1997: 13; Buzan, 1983: 13; Smith 2005: 488). Asimismo, la seguridad ostenta una naturaleza normativa por la que, al señalar como esenciales ciertos objetos de referencia, amenazas y valores—a cuenta de desestimar y sacrificar otros—, legitima medidas y decisiones políticas, que en unos casos responden al cálculo racional, y en otros a principios morales (Wolfers, 1952: 483-484; 494; Ullman, 1983: 130-131; Buzan *et al.*, 1998: 27-29). Para Emma Rothschild, la seguridad es instrumental ya que provee a las élites gubernamentales de principios de acción o de refutación política que legitiman determinadas constelaciones de poder y distribución de recursos materiales (Rothschild, 1995: 57 ss.).

El proceso por el que se eligen tanto el objeto de referencia, como los valores y el tipo de amenazas, es contingente al marco histórico, político-normativo, geográfico, cultural, ideacional e identitario, así como a la interpretación intelectual que hacen de él las élites gubernamentales e intelectuales (Wolfers, 1952; Ullman, 1983; Rothschild, 1995; Haftendorn, 1991; Baldwin, 1997; Katzenstein, 1996; McDonald, 2002; Brauch, 2008: 29; Sheperd y Weldes, 2008). El post-estructuralismo y el constructivismo entienden la conceptualización de la seguridad como un proceso de construcción intersubjetiva. Mediante el discurso político se crean marcos de sentido y significado que sirven de base para legitimar las preferencias e intereses políticos (Buzan *et al.*, 1998; Wæver, 2011; Brauch, 2008: 28; Weldes y Sheperd, 2008: 534). Esta proposición es el punto de partida de la teoría de *securitization* y *deseuritization* desarrollada por la Escuela de Copenhague. Para Buzan *et al.* 1998, la seguridad se concibe como un proceso político de las élites, como un acto discursivo (*speech act*) que presta especial atención al lenguaje, los recursos socioculturales movilizados y la manera en que la estructura del discurso modelan un significado u otro de la realidad.²⁷

El discurso, en tanto que emana de una institución, constituye una fuente de poder y legitima el criterio de las élites en la priorización y adjudicación de recursos. “By definition, something is a security problem when the elites declare it to be so [...]” (Wæver, 2011: 95). Sin embargo, en última instancia es la aceptación de la amenaza y del objeto referente identificados en el discurso político por parte de la sociedad, la que lo legitima. Para ello, las opciones enunciadas en los discursos deben percibirse por los ciudadanos como lícitas y coherentes con el contexto sociocultural, normativo y material específico. La eficacia de los

²⁷ Este enfoque de definición subjetiva e ideologizada de la realidad entronca en su vertiente más general no enfocada exclusivamente a la seguridad— con el pensamiento de García Picazo (2000; 2010), que se expone resumidamente en un apartado ulterior.

discursos para fijar los límites y las posibilidades de acción política dependerá de su capacidad, bien para reflejar la imagen del “mundo real” con el que se identifica la sociedad, o para transformar el significado de la propia identidad social y del papel del Estado como proveedor de seguridad (Weldes y Sheperd, 2008: 534): “putting forward different definitions of security will have little meaning unless the focus is on changing contexts for the evocation of those discourses of security” (McDonald, 2002: 291). Esta relación manifiesta la manera en que las (in)seguridades y las respuestas discursivas políticas son, a su vez, constitutivas de procesos de identidad social. La práctica reiterativa del discurso supone establecer una relación de contrarios entre la amenaza elegida y el objeto amenazado, de la que emana un proceso de re-configuración colectiva del “role-specific understanding and expectation about self” (Wendt, 1992: 397) frente a un “otro” o múltiples “otros”, constituidos como fuentes de inseguridad (Sheperd y Weldes, 2008: 532). De esa manera, la seguridad “[...] is, in short, a self-referential practice” (Buzan *et al.*, 1998: 24) de creación de significados sobre amenazas, intereses e identidades coherentes con el discurso político de seguridad, aspectos que a su vez condicionan el comportamiento social y político: los procesos de construcción de seguridad y de configuración identitaria social y política son procesos de mutua influencia.

2. EL CONCEPTO DE SEGURIDAD EN PERSPECTIVA TEÓRICA E HISTÓRICA EN EL CAMPO DE LAS RELACIONES INTERNACIONALES²⁸

2.1. EL REALISMO: UNA VERSIÓN ESTRECHA DE LA SEGURIDAD

La preeminencia de un concepto de seguridad estado-centrista durante gran parte del siglo XX es consecuencia de la legitimación del Estado como actor supremo de las relaciones interestatales desde la Paz de Westfalia. La estructura anárquica del sistema internacional define al Estado como la máxima unidad de orden y de autoridad nacionales. Como resultado, al individuo se le priva de personalidad jurídica internacional: “the security of the individuals and of groups came to be totally subsumed within the category of state security.” (Ayoob, 1983: 42). Los derechos y deberes que se desprenden del derecho natural del individuo quedan subordinados a los del Estado, representados en la soberanía nacional del Estado y el principio de no intervención por parte de terceros. Durante décadas, el discurso político se ha encargado en mantener el principio de que la seguridad del individuo dimana de la propia

²⁸ No se contempla abordar la evolución de los Estudios sobre Seguridad Internacional (*International Security Studies*) en este capítulo. Sobre los orígenes y la evolución de los Estudios sobre Seguridad Internacional hasta la década de los noventa, véanse Buzan y Hansen (2016) y Baldwin (1995).

seguridad estatal y de la conservación del Estado en el sistema internacional (Krause y Williams, 1996: 232).

Con el fin de la Segunda Guerra Mundial y la constatación del fracaso del idealismo y de la Sociedad de Naciones, el antagonismo excluyente entre EE.UU. y la URSS, unido al fin del monopolio nuclear, resultó en una interpretación de la bipolaridad como amenaza existencial y permanente a la integridad territorial y a los valores políticos y económicos del liberalismo estadounidense. En los núcleos académicos e institucionales estadounidenses, el realismo encumbró un concepto geopolíticamente expansivo de seguridad basado en la identificación objetiva de amenazas externas, y de maximización de poder militar relativo frente a la URSS. Como apunta Baldwin, “the cold war not only militarized American security policy, it also militarized the study of security” (1995: 125).

American thinking about international politics was transformed by the almost universal acceptance of the realist paradigm, which held that the idealism and isolation of the interwar period must be replaced by a rigorous appreciation of power politics and the importance of the national interest. (Lynn-Jones y Nye, 1988: 8)

El dilema de seguridad de John Herz (1950), como idea de que las estrategias nacionales de disuasión (*deterrence*) tienden a aumentar la inseguridad estatal y la del sistema internacional, fue ignorado durante décadas. Salvo por contados autores, como Robert Jervis (1982) y su trabajo sobre los regímenes de seguridad y el sistema internacional durante este período, el concepto de seguridad ha sido “seldom addresssed in terms other than the policy interests of particular actors or groups, and the discussion has a heavy military emphasis (Buzan, 1983: 3). Baldwin (1995) describe el proceso de involución del concepto de seguridad durante la década de los cincuenta y sesenta, al mudar de un concepto más comprensivo de seguridad durante el período de entreguerras mundiales, evaluador de valores y métodos, a una concepción realista con foco “on threat manipulation and force projection” [Kolodziej (1992a), citado en Baldwin (1995: 124)].

2.2. EL TRANSNACIONALISMO: AMPLIACIÓN DE PERSPECTIVAS

Desde mediados de los sesenta y principios de los setenta, el debate de seguridad se abrió al reconocimiento de nuevas amenazas de naturaleza no militar. El período de distensión iniciado entre las dos potencias a partir de la Crisis de Cuba (1962), coincidió con la emergencia de fenómenos críticos y con un impacto profundo en las estructuras política, económica y energética mundial. La crisis monetaria de 1971 y la desintegración del orden

monetario de Bretton-Woods, la ascensión de nuevos actores económicos como la OPEP o la Triple Alianza al escenario político, así como las sucesivas crisis energéticas de 1973 y 1979, fraguaron un escenario de incertidumbre, de redistribución de recursos mundiales y de pérdida de la hegemonía económica por EE.UU. La aceleración de la magnitud y la profundidad de los vínculos transnacionales en el sistema internacional puso de manifiesto el peso de dominios como la economía y la energía como fuente de amenazas a los intereses nacionales, así como el papel del acuerdo y la cooperación internacional en la garantía de estos. Como expresa Baldwin, “[...] the Arab oil embargo served as a sharp reminder that threats to the American way of life emanated from nonmilitary sources, as well as from military ones.” (1995: 124). La idea está presente de manera reiterada en la mayoría de los estudios académicos de la época.

If we define security as the absence of acute threats to the minimal acceptable levels of the basic values that a people consider essential to its survival, then the economic dimension is important both as a potential instrument of threat to basic values and as one of the basic values itself. (Krause y Nye, 1975)

La capacidad de influencia de nuevos actores no estatales a través de diversos canales interestatales, transnacionales y transgubernamentales, en una realidad donde se difuminan las fronteras entre dominios y los aspectos externos e domésticos, cuestionan la suficiencia del realismo clásico para representar la realidad de un mundo cada vez más interdependiente:²⁹ “the intricacies of nuclear deterrence logic seemed to have reached theoretical exhaustion.” (Buzan, 2015: 4). El interés por las relaciones económicas del sistema mundial llevó al nacimiento de la Economía Política Internacional (*International Political Economy*) (Strange, 1970). Los enfoques transnacionales, por su parte, adoptan una panorámica más amplia sobre los problemas que aquejan al sistema internacional y adoptan la tarea de adecuar las premisas realistas a la realidad internacional interdependiente. Analizan el papel del poder en los vínculos (a)simétricos interdependientes, en términos de permeabilidad (*sensitivity*) y vulnerabilidad (*vulnerability*); igualmente ahondan en la idea de “nexo” (*link*) entre el espacio internacional y el doméstico, y la difusión de la frontera espacial y jerárquica entre los diversos asuntos (*issues*) de la agenda de la política mundial, así como en los vínculos que los interconectan.

²⁹ Los elementos distintivos del modelo de interdependencia compleja: 1) la existencia de múltiples canales formales e informales entre actores estatales y no estatales. Son canales interestatales, transgubernamentales y transnacionales; 2) ausencia de jerarquía entre los asuntos políticos, resaltando el vínculo entre los ámbitos doméstico e internacional; 3) el papel de la fuerza militar pierde relevancia ante una mayor presencia de factores económicos (principalmente) y de otra naturaleza (Keohane y Nye, 2001: 22-23).

[...] I shall also argue that the national security of the United States will increasingly depend upon the way in which we conduct our economic relationships with other nations; that, in turn, the state of our domestic economy will strongly influence how those relationships are handled; and that through this chain of influence economics and national security policy are strongly linked. (Schultze, 1973: 523)

En este período se sitúa el germen de las demandas sobre justicia, desarrollo y sostenibilidad. Aunque con un impacto inicial en la escena internacional moderado, la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Humano de Estocolmo (1972) supuso un hito institucional y político y supuso la creación del Programa de UN para el Medio Ambiente (PNUMA).

2.3. LOS DEBATES “NEO”: EL ESTADO Y LA SEGURIDAD INTERNACIONAL INTERDEPENDIENTE

La década de los ochenta vive un recrudescimiento de la Guerra Fría y configura un escenario donde conviven tres aproximaciones a la seguridad internacional (Risse-Kappen, 1994: 191-192): una continuación del realismo liderado por el gobierno norteamericano de Ronald Reagan; la insistencia en estrategias de contención y distensión en las relaciones internacionales, tal y como se recogen en el Informe Harmel de la OTAN en 1967; y una tercera, neoinstitucionalista, que defiende la cooperación institucional multilateral como instrumento para alcanzar la seguridad común internacional (Palme, 1982; Bahr, 1984).

El debate dialéctico entre el neorrealismo y el neoliberalismo institucional se desarrolla desde la perspectiva de un sistema internacional en el que conviven mecanismos de autoayuda cooperativos y competitivos y que entronca en la naturaleza interdependiente de los Estados. Richard Ullman y Barry Buzan ejercieron una gran influencia en el curso del debate de seguridad a partir de la segunda mitad de la década de los ochenta. Ullman postula la necesidad de una ampliación de los ámbitos en los que operan las amenazas y de los objetos referentes. Su crítica es doble. Por un lado cuestiona el sacrificio de determinados valores asociados al individuo, como la libertad o los derechos humanos; y por otro, advierte de las consecuencias de una visión centrada en el Estado que, lejos de representar la realidad, contribuye a militarizar las relaciones internacionales y a aumentar la inseguridad internacional (Ullman, 1983: 129 ss).

In some sense, therefore, security is defined in terms of military threats arising from beyond the borders of one's own country. But this emphasis is misleading. [...] Within the first category might come the spectrum of disturbances and disruptions ranging from external wars

to internal rebellions, from blockades and boycotts to raw material shortages and devastating "natural" disasters such as decimating epidemics, catastrophic floods, or massive and pervasive droughts. These are for the most part fairly obvious: in their presence any observer would recognize that the well-being of a society had been drastically impaired. (Ullman, 1983: 133)

Barry Buzan aconseja trascender el contexto específico en el que se han formulado las políticas de seguridad tradicionales y construir un concepto general como parte de un ejercicio teórico, conceptual y abstracto. Asume que la interdependencia comprende cinco sectores –militar, político, económico, social y medioambiental– como fuentes de la inseguridad estatal (Buzan, 1983: 75-81). La interdependencia no implica armonía, aun cuando tiende a relegar la fuerza militar. Por ello, argumenta este autor, es más adecuado hablar de “seguridad internacional” para referirse al conjunto de estructuras sistémicas que contribuyen a alcanzar un grado de seguridad estatal. Buzan reconoce la existencia de complejos de seguridad (*security complexes*), esto es grupos de estados interrelacionados entre sí por lazos de diferente índole, producto de la auto-ayuda y cooperación, como confirmación de que la seguridad no puede abordarse de manera independiente (*ibidem*, 105-106).

En consecuencia, Buzan se inclina por un enfoque holístico de la seguridad que contempla tres niveles de análisis: individual, nacional e internacional. El reconocimiento del individuo como elemento irreducible de la seguridad no se entiende tanto como objeto referente –la seguridad estatal no se explica en términos de sus individuos– sino como parte integrante de un concepto de seguridad sistémico de relación mutua e interdependencia entre los diferentes niveles; la seguridad de cada uno es condición necesaria para alcanzar la seguridad de todos (*ibidem*: 14, 245 ss.).

Siguiendo la estela de Ullman y Buzan, son numerosos los estudios que demandan la renovación analítica y conceptual de la seguridad ante nuevas amenazas cuya repercusión alcanza al Estado y por ende, al sistema internacional en su conjunto (v.g. Mathews, 1989; Westing, 1986; Myers, 1986; 1989; Homer-Dixon 1994; Eberstadt, 1991; Gleick, 1993; Lowi, 1993). El debate amplía tanto la naturaleza (degradación medioambiental, escasez de recursos, crecimiento demográfico, entre otros) como la ubicación de las amenazas, situándolas incluso dentro los propios límites nacionales (Ullman, 1983: 129-133), si bien conserva la tendencia de definir al Estado como el sujeto receptor de la amenaza final sin cuestionar el sesgo estado- y etno-centrista que lo caracteriza.

2.4. EL FIN DE LA GUERRA FRÍA Y LA GLOBALIZACIÓN: NUEVOS OBJETOS DE REFERENCIA

Las desintegración de la URSS y el fin de la Guerra Fría, el mayor hito político desde la Segunda Guerra Mundial, supuso una transformación de la estructura del sistema internacional sobre la que se había tejido el núcleo especulativo de la seguridad. Su impacto en la forma de entender las relaciones interestatales, unido a la creciente aceleración y densificación de los flujos de interacción regionales y transcontinentales, resultado del desarrollo de las tecnologías de la información, precipitaron una revisión del concepto de seguridad en las arenas política y doctrinal, dentro de un nuevo contexto de pluralismo paradigmático dentro de las RR.II..

[...] let the limits of the problem to be solved determine the scope and parameters of empirical and normative theory rather than impose a particular theory of politics and security that defines what has to be described, explained, and rationalized. (Kolodziej, 1992: 436)

El contexto resultante del fin de la Guerra Fría, por un lado, catalizó la irrupción de nuevos enfoques reflexivos, críticos con el positivismo y con los enfoques racionalistas ante el fracaso predictivo de la inesperada implosión soviética; se cuestionaron las teorías, las prácticas, las percepciones y los discursos. Por otro, puso de manifiesto la necesidad de un pluralismo teórico y epistemológico con el que abarcar las singularidades del nuevo sistema mundial (relaciones socio-culturales, políticas, económicas, internacionales, comerciales, informativas y de comunicación...).

Desde el punto de vista de la seguridad, el debate experimenta una renovación profunda en los años noventa. La globalización empodera a individuos y colectivos, al tiempo que desvela fenómenos y problemáticas anteriormente obviados y relegados de la agenda política, y amplifica el alcance y la virulencia de nuevos tipos de amenazas (Cha, 2000: 394). Las amenazas inscritas en de las dinámicas de los procesos globales contravienen los parámetros tradicionales de seguridad –v.g. (ciber)terrorismo, inmigración, violación de derechos humanos, colapso económico, subdesarrollo, entre otros– y desafían la estabilidad mundial (Nye y Lynn-Jones, 1988; Krause y Williams, 1996: 229-230.).

Con el propósito de abarcar la idiosincrasia de la realidad global, toman la palabra enfoques como el feminismo (Tickner, 1995, 2005; Enloe, 1990; Sylvester, 2010), el post-estructuralismo y la Escuela de Copenhague (Buzan *et al*, 1998; Waeber, 2011), teorías

críticas³⁰ (Booth, 1991; 1991a; Smith, 1991; 1999; Krause y Williams, 1996; Krause, 1998), el enfoque del Tercer Mundo o el constructivismo (Katzenstein, 1996; Adler y Barnett 1998; Newman, 2010). Todas las posturas inciden en ampliar las amenazas y los sujetos referentes a los que la globalización les da visibilidad (individuo, mujeres, colectividades, humanidad, planeta); también se incluye el papel de las ideas y del discurso político (Smith, 1999: 76; Krause y Williams, 1996: 229-230; Rothschild, 1995: 55; Sheperd y Weldes, 2008; Brauch, 2008; Buzan *et al.* 1998). El debate se enriqueció –y se mantiene vigente– con la objeción crítica de (neo)realistas (Deudney, 1990; Walt, 1991; Lynn-Jones, 1991; Acharya, 1995) que defienden una visión ortodoxa de la seguridad y su “coherencia” intelectual.

2.4.1. Tercer Mundo y post-colonialismo

Los enfoques del Tercer Mundo y post-colonialistas que emergieron durante la década de los ochenta engloban tanto aproximaciones estado-céntricas más tradicionales como posiciones neo-marxistas de la dependencia. Todas ellas partían de la exclusión de los países del Tercer Mundo de la agenda de la seguridad durante la Guerra Fría en tanto que sus conflictos internos no influyeran eventualmente en un cambio del *status quo* bipolar o en una reorganización de las áreas de influencia (Ayooob, 1983: 49; Acharya, 1995: 8).

This means that conflicts, whether internal or intra-regional, or even, sometimes, cross-regional, within and among states in the Third World are considered permissible by the dominant powers, as long as they do not threaten to draw the latter into direct confrontation with each other. (Ayooob, 1983: 47)

Por el contrario, como expone Acharya (1995: 8), la influencia de las potencias en el Tercer Mundo sirvió para mantener la paz en Europa a costa de exacerbar los problemas de conflicto regional y de inestabilidad de aquel.

El ejercicio crítico aborda la inadecuación de la visión estado-céntrica de la seguridad a las particularidades del Tercer Mundo. Frente a la imagen del Estado como proveedor de seguridad frente a amenazas externas, los teóricos del Tercer Mundo confirman su relación con la inseguridad y el conflicto intraestatal. La conflictividad interna de los países del Tercer Mundo durante la Guerra Fría tiene su origen en la debilidad estructural de los Estados surgidos de los procesos de descolonización. La inexistencia de marcos sociopolíticos

³⁰ La diversidad de planteamientos críticos dificulta la articulación de un concepto de seguridad alternativo cohesionado (Smith, 1999, 89-90). Se distinguen las aportaciones de la Escuela de Aberystwith o Escuela de Gales, cuyo trabajo está arraigado en el marxismo de Gramsci y de la Escuela de Fráncfort, con Ken Booth y Win Jones y las propuestas del realismo emancipador. La Escuela de París, con inspiración de post-modernistas como Michel Foucault y Pierre Bourdieu.

coherentes, el desafecto identitario de los ciudadanos con las estructuras estatales y los órganos representativos, los conflictos étnicos y religiosos o la pobreza, ponen de relieve la heterogeneidad causal de la inseguridad que no se ajusta a la lógica militar o económica de los países occidentales (Ayoob, 1983: 42 ss.; Acharya, 1995: 4 ss.).

Finalizada la Guerra Fría, la narrativa en torno al Tercer Mundo versa sobre la vulnerabilidad de dichos Estados que resulta de problemas endémicos como la pobreza, el subdesarrollo, la salud, la escasez de recursos o la degradación medioambiental, y exacerbada por ciertas dinámicas del neoliberalismo global. Se incide en el vínculo entre desarrollo y seguridad y se juzga el orden económico global establecido por ahondar la debilidad estructural que caracteriza al Tercer Mundo, que lo condena a un círculo vicioso de inseguridad persistente (Acharya, 1995; Thomas, 1987).

But the logic of accepting a broader notion of security becomes less contestable when one looks at the Third World experience. From the very outset, resource scarcity, overpopulation, underdevelopment, and environmental degradation were at the heart of insecurity in the Third World. These essentially “non-military” threats were much more intimately linked to the security predicament of the Third World than that of the developed countries. (Acharya, 1995: 6-7)

En este punto, Caroline Thomas da un paso más y reflexiona sobre el impacto en el individuo, traspasando al Estado como objeto de la inseguridad. De esta manera, emerge una preocupación por la seguridad que Thomas vincula, como factor causante, al orden económico global que desatiende las necesidades de los individuos en las regiones periféricas (Thomas, 2001: 165). De dicha reflexión surge el interés por la seguridad humana.

2.4.2. La seguridad humana

La seguridad humana pone el foco en el ser humano y en las complejas relaciones sociales y económicas que determinan una realidad de inseguridad y carestías, desautorizando la premisa de que la seguridad del individuo está supeditada al Estado y garantizada por él. Ésta última puede entrar en conflicto con la seguridad humana o, simplemente, no tener una correlación directa con la satisfacción de las necesidades básicas, las libertades o con el cumplimiento de los derechos humanos³¹ (Buzan, 1983: 31; Ullman 1983: 130-131; Newman,

³¹ Ullman, entre otros, cuestiona el *tradeoff* de valores que implica la seguridad en términos realistas. En concreto, señala la contradicción que puede surgir entre la libertad individual, los derechos humanos y la seguridad estatal, por ser valores esenciales al desarrollo humano. “Human rights and state security are thus intimately related.” (1983: 130-131), o como expresa Buzan “unavoidability of this contradiction between individuals and state security (must be emphasized).” (1983: 31).

2010: 79). Asegura Emma Rothschild que la seguridad humana, como noción “permissiva y pluralista” de la seguridad que pone el énfasis en los principios de derechos humanos, no es exclusiva ni originaria de la década de los noventa: “the insistence on human rights and the preoccupation with the “internalizations” of politics were also the preoccupation of late Enlightenment liberalism” (Rothschild, 1995: 66).

El análisis sobre la seguridad humana parte del argumento kantiano de que los seres humanos constituyen el fin de la acción estatal y el Estado el instrumento para su logro (Booth, 1991: 319; 1991a: 539; Thomas, 1999; 2001: 160). Esta premisa tiene implicaciones en la propia idea de soberanía, explica Newman, en tanto que condiciona su legitimidad no solo al control y a la defensa del territorio, sino también a la garantía de los derechos humanos y al bienestar de las personas (2010: 79). Hanlon y Christie ponen de relieve la protección de la seguridad humana como forma necesaria para la maximización de la seguridad nacional (2016: 12). Ken Booth emplea la noción de emancipación para constatar este vínculo. Concibe la emancipación como la liberación de los individuos y los grupos de las coacciones físicas y humanas (v.g. guerra, pobreza, analfabetismo, represión política) que los frenan en su anhelo de elegir libremente aquello que desearían hacer. “Security and emancipation are two sides of the same coin”; sin emancipación no hay seguridad (Booth, 1991: 319; 1991a: 539). En opinión de Booth, los individuos son el referente de un orden mundial que apunta a la reciprocidad de derechos entre los integrantes de los Estados. Dicha reciprocidad redundaría en la difusión de las fronteras exterior y domésticas que permite integrar de manera comprensiva la seguridad en la política mundial (Booth, 1991: 322).

Otra fuente de inspiración del concepto de seguridad humana, que deja entrever su influencia de las teorías de la dependencia, proviene de Johan Galtung y el concepto de “paz positiva”, que traspasa la representación tradicional de la paz. Galtung incluye una dimensión estructural de la violencia como amenaza de la justicia social (entendida esta como la distribución igualitaria de poder y recursos) (1969: 183). Con posterioridad amplía el alcance de la violencia con aquellos aspectos de la cultura y de la esfera simbólica de la existencia (religión, ideología, lenguaje, arte, ciencias lógicas y empíricas) que se usan para justificar o legitimar la violencia estructural (Galtung, 1990: 291). La ausencia de las tres formas de violencia (física, estructural y cultural) –paz negativa– no constituye una garantía de paz. La paz verdadera a la que Galtung denomina “paz positiva”, se alcanza mediante la acción antitética a la de la violencia: la cooperación, la equidad, la igualdad, el diálogo y la paz

cultural entre las partes (Galtung y Fischer, 2013: 173-174) enlazando con la seguridad humana.

El Programa de la ONU para el Desarrollo (PNUD) institucionalizó el concepto de la seguridad humana (Newman, 2010: 79, 81; Paris, 2001: 89). El *Informe sobre Desarrollo Humano* (1994) estableció siete ámbitos: 1) económico; 2) alimentario; 3) sanitario; 4) medioambiental; 5) personal; 6) comunitario; y 7) político. Paris destaca la confusión creada por integrar ámbitos de acción sin precisar qué límites hay que imponer a la definición (2001: 90): una primera interpretación concibe la seguridad como “freedom from want, freedom from fear” aplicada a los ámbitos mencionados. Kofi Annan, por su parte, representa una mirada más amplia que concibe la seguridad humana como “freedom from fear; freedom from want and freedom to live in dignity” (2005). Para Thomas, la seguridad humana alude a la supervivencia física, la autonomía y la emancipación de las estructuras de poder con los que lograr una condición existencial en la que las “basic material needs are met and in which human dignity, including meaningful participation in the life of the community, can be realized” (1999: 3; 2001: 160 ss.).

La seguridad humana tiene además un carácter normativo: postula una responsabilidad ética para reorientar la seguridad en torno al individuo según estándares internacionales de derechos humanos y de gobernanza, desde una perspectiva solidarista y de orientación cosmopolita (Newman, 2010: 78; McDonald, 2002). Es un deber moral y una acción sensata a largo plazo. En un sentido similar se expresa en la *Laudato Si*, del Papa Francisco (2015). Como enuncia Booth:

The challenge is therefore to inform globalisation with ideas that can maximise its promise in terms of human community and global welfare and minimise its threats in terms of disparity and dislocation. This is the task for what I later call global moral science. (Booth, 2011: 399)

Según Martin Shaw sociedad global debe hacer frente a sus “contradicciones”, sus crisis globales, por razón de esencia. De ser así, esto implicaría la existencia de una “correlación lógica entre la *globalidad* de los *problemas* y la *globalidad* de las *soluciones*” (García Picazo, 2007: 316).³² Sin embargo, dicha autora opone una evidencia que tiende a demostrar que mientras las crisis y los problemas tienen un carácter global, tanto en un sentido espacial, como en el de los diversos niveles de relaciones sociales, las soluciones, se conciben en la mayoría de los casos con un alcance parcial y local (*ibidem*). La razón de esta

³² Énfasis en el original.

circunstancia, según García Picazo, deriva de la naturaleza real del sistema mundial vigente, que se revela más como una *totalidad compuesta* que como una unidad global o cosmopolita. Le caracteriza un afán de acaparar todas las relaciones sociales del planeta de manera hegemónica, homogeneizándolas según la imagen de una civilización unificada; pero su condición real es heterogénea, dispersa, fragmentaria que se agrega en una totalidad por imposición. García Picazo invita a reflexionar sobre cómo el sistema económico incide en el bienestar de unos y en el empobrecimiento de otros, la instrumentalización de la cultura o información global, o el efecto de un sistema energético, que sirve de crecimiento económico de unas regiones y amenaza el hábitat y el desarrollo de otros muchos colectivos. Es por esto, que cualquier intento de definir el sistema mundial como una sociedad global tenderá a expresar la globalidad de las amenazas sobre el hombre y el planeta, más que una globalidad emancipadora de los seres humanos (*ibidem*: 316-317).

Estos aspectos enlazan con las categorizaciones de las condiciones de homogeneidad-heterogeneidad en la sociedad global. En esta ya no se definen en términos realistas: posición relativa, subjetividad internacional, capacidad, poder, autonomía, dependencia; sino por las nociones de “inclusión”, asociada a una función integradora, y “exclusión”, percibida como una disfuncionalidad del sistema, y que determinan la existencia del sujeto o no en aquella. Para dicha autora, una u otra circunstancia sólo podrá ser valorada en función de la capacidad de la sociedad global para proporcionar una «vida buena y justa»³³ según criterios de justicia distributiva. Se trataría de conocer las alternativas para lograrlo. Si a través de una homogeneidad negativa, hegemónica, modernista, que pretende acaparar una realidad mundial fragmentada forzada a agregarse en una totalidad entrópica que tiende aun más al desorden. O mediante una homogeneidad positiva, implementación perfecta de la sociedad mundial en torno a una comunidad de valores con contenido universal recogidos en el derecho positivo para su cumplimiento, como medio para la plena emancipación de las personas (2007: 318-319).

3. UNA RECONSTRUCCIÓN DEL CONCEPTO DE SEGURIDAD ENERGÉTICA

Una evaluación de lo expuesto hasta ahora podría resumirse de la siguiente manera: la aportación de la disciplina de RR.II. al análisis de la seguridad se ha caracterizado, salvo en contadas ocasiones, por una tendencia a crear conceptos e interpretaciones incompatibles y

³³ Énfasis en el original. Hace referencia a la propuesta aristotélica.

excluyentes: la seguridad del individuo supeditada a la del Estado o viceversa; la seguridad del Estado a la del sistema internacional, sostenidos por la defensa de una inconmensurabilidad paradigmática.

3.1. LA ENERGÍA: IMÁGENES DEL MUNDO

Es conveniente reflexionar sobre la limitación teórica de la disciplina de las RR.II. en su análisis de los vínculos entre el sistema energético y el hombre y el planeta, por comparación a la profusión de la producción académicas desde enfoques tradicionales sobre aspectos racionales geopolíticos y de cooperación racional, tal y como se ha expuesto en el apartado del estado de la cuestión. Dicha circunstancia no proviene tanto de situar el foco de dicho análisis en un concepto concreto, como es el de la seguridad energética; más bien nace de la imagen de mundo escogida por las élites como base del discurso político y económico del que ha surgido el concepto de seguridad energética predominante durante las últimas décadas.

En este punto es pertinente mencionar a García Picazo. Sostiene dicha autora que “en las diversas imágenes o visiones del mundo subyacen un proyecto, un programa, un esquema, una teoría, un conjunto de ideas y valores.” (2010: 88). En cada una de ellas reside al menos un fondo de subjetividad, una base diferenciada de postulados, así como un bagaje ético y moral concreto. Asimismo pretenden acaparar la realidad total y verdadera, aun cuando la realidad mostrada sea incompleta y contingente a una imagen del mundo que responde: al *statu quo* del conocimiento científico de una sociedad, a la finalidad para la que se configura cada imagen –según valores, normas, dogmas u opiniones predominantes–, y a otros tipo de influencias de tipo más arbitrario. Según esta autora, unas imágenes del mundo son preferidas a otras; algunas se contradicen. Otras simplifican la realidad “mutilando u ocultando aquello que no encaja en el marco de la imagen o visión preestablecidas” o la complican, llegando a desvirtuar la imagen (2010: 88 ss.). Esas interpretaciones del mundo, en ocasiones, se traducen en discursos oficiales sobre parcelas concretas de la realidad.

El discurso político de la seguridad energética adolece de un sesgo etno-centrista –occidental e industrializado–. García Picazo adopta el término de “el ojo de Apolo” de Denis Cosgrove, en alusión a las formas en que Occidente ha proyectado históricamente su visión del mundo como “globo” hasta el presente; todas ellas distintas, pero representando deseos de totalidad, de dominio y de expansión (*ibidem*: 79-82). En el sistema energético mundial, especialmente desde mediados del siglo XX, se ha formalizado un discurso dominante que

tiende a obviar y a dar invisibilidad a múltiples dualidades dentro de la naturaleza multidimensional de la energía: acceso/desposeimiento, fiabilidad/incertidumbre, suministro/desabastecimiento, consumo/privación, beneficio/pérdida, asistencia/desamparo, transparencia/corrupción, desarrollo/subdesarrollo, acumulación/carencia, riqueza/pobreza, estabilidad/conflictividad, bienestar/precariedad, cooperación/desasistencia, salud/enfermedad, conservación/expolio, trabajo/explotación, humanidad/deshumanización, crecimiento/depresión. La seguridad energética de unos va intrínsecamente unida a, y en gran parte depende de, la inseguridad de un gran número de personas en distintas regiones del planeta; y el discurso dominante falla al no incluirlas dentro de su relato. Los efectos negativos del sistema de energías fósiles han quedado excluidos de la lógica energética; han quedado desvinculados de su foco de origen y apartados de la agenda política energética, como resultado de un proceso discursivo político, económico y tecnológico dominante. Dicha perspectiva confunde “el *beneficio* –una utilidad que es un margen derivado del precio– con *bondad*, dimensión material y moral asociada a un *valor intrínseco* (*no tiene precio*) cuya finalidad superior es el Bien” (*ibidem*: 89).³⁴

No obstante, como señala dicha autora, ningún discurso perdura de manera indefinida. Prosigue señalando que toda imagen es efímera aun cuando su reivindicación de verdad universal exija una convivencia, “con-sustancialidad”, con el propio universo psíquico del individuo, que puede coincidir con aquella o no. En tanto que tales imágenes y discursos se constituyen como marco de la existencia y funcionamiento de un grupo de individuos, se vuelve un modelo objetivo (objetivado). Junto a una imagen hegemónica existen otras creaciones mentales condicionadas por el contexto del que emergen que tenderán a imponerse en momentos de crisis o transformación del mismo (*ibidem*: 90 ss.).

Resulta pertinente plantearse cómo incorporar determinadas imágenes del mundo (que llevan intrínsecas un fundamento ético y normativo del ser humano y del planeta) en la conciencia y acción de los gobernantes y actores que deciden sobre el futuro de la humanidad y del planeta, y revertir así las ideologías dominantes que sitúan la racionalidad económica y política por encima de la lógica ética. Hace notar García Picazo, que el hombre, en tanto que, además de observador y aprendiz, interpreta y valora, posee la capacidad para integrar lo que acontece a su alrededor a su acervo ético y moral. Es un proceso de creación subjetiva elaborado en función de sistemas de referencias propio, que puede realizarse, bien atendiendo a criterios de corrección, “entendido como lo social, convencional y políticamente admitido (o

³⁴ Énfasis en el original.

impuesto)”, o mediante un ejercicio de conocimiento responsable relativo a una “noción de un bien” abierta a lo humano, que supera las limitaciones anteriores (*ibidem*: 41). García Picazo reivindica el humanismo científico como medio para aprehender una visión del mundo en consonancia con aquellos avances del conocimiento científico que permiten vislumbrar los parámetros reales del mundo y, como consecuencia, ajustar las normas y procedimientos relativos a la toma de decisión de aquellos agentes que intervienen en el sistema mundial. Se trata de refundar las bases del conocimiento, el ajuste de “*las coordenadas del ser humano de hoy a sus condiciones existenciales reales*”³⁵ (*ibidem*: 40, 38) que permita desmenuzar los problemas globales en sus singularidades y actuar de manera responsable respecto a cada una ellas.

Esto implica, para dicha autora, contraponer un ejercicio intelectual de conocimiento verdadero de la realidad a cualquier concepción de la razón que separa al sujeto del conocimiento del mundo –sujeto-objeto–, con fines ideológicos instrumentales de poder y de dominación, lo que identifica con la metáfora del “tablero mundial” de Brzezinski (*idem*, 2000: 161 ss.). La legitimidad de esta postura no proviene de un conocimiento libre, científico para hallar la esencia de la realidad, sino de un saber impuesto, fundamentado en proposiciones ideológicas axiomatizadas sobre el mundo revestidas de un lenguaje científico y formal que asegura la dominación: es la representación del mundo “como si” (*ibidem*: 38, 165-166).

3.2. LA APORTACIÓN NORMATIVA DE LA ESCUELA INGLESA

3.2.1. *La tríada conceptual de la Escuela Inglesa*

Se sostiene la necesidad de una reconceptualización de la seguridad energética que incluya de manera natural la dimensión humana, que reconozca la naturaleza multidimensional de la energía y los vínculos –negativos y positivos– con los diferentes dominios de la realidad vital, desde el nivel del individuo hasta el planetario. Esto exige integrar un fundamento ético y normativo –guía de acción de los actores– consustancial a los derechos de aquellos individuos y colectivos olvidados y excluidos del paradigma energético, en una concepción del mundo que integre a todos sus miembros. Para ello, es preciso explorar aproximaciones que se desvinculen de la ortodoxia que conduce a separar los intereses estatales, del sistema internacional, del individuo y del planeta.

³⁵ Énfasis en el original.

Con tal fin, se revisarán los conceptos de la Escuela Inglesa y la dimensión normativa del debate entre solidarismo y pluralismo.

Como se ha mencionado previamente, Helga Haftendorn (1991: 3 ss.) vincula los conceptos de seguridad nacional, internacional y global a tres tradiciones del pensamiento político internacional. En concreto, dicha autora acomoda la seguridad nacional en la tradición hobbesiana (realista)³⁶; la seguridad internacional en la grociana (racionalista³⁷); y la seguridad global en la kantiana (revolucionarista). Cada una de estas tradiciones contiene una descripción de la política internacional, con énfasis en diversos elementos –poder/anarquía; intereses comunes/instituciones; y valores cosmopolitas/universalismo–, así como un conjunto de propuestas sobre conducta internacional (Bull, 1977: 24). Según Jackson, el realismo, el racionalismo y el cosmopolitanismo –acepción que prefiere a revolucionarismo– definen diversos valores sobre los que la élite configura la política internacional, expresados en los términos de “responsabilidad nacional”, “responsabilidad internacional” y “responsabilidad humana”, junto con una cuarta categoría, de “responsabilidad por los bienes globales” (2000: 169 ss.).

La Escuela Inglesa asume estas tres líneas de pensamiento para constituir lo que Buzan denomina una “gran conversación” (2004; 6; 2014: 8) acerca de las propiedades morales, políticas y sociales de la realidad internacional. (Griffiths *et al.*, 2008: 95). Una “conversación” que Jackson define como:

a variety of theoretical inquiries which convey of International relations as a world not merely of power or prudence or wealth or capability of dominantion but also one of recognition, association, membership, equality, equity, legitimate interests, rights, reciprocity, customs and conventions, agreements and disagreements, disputes, offenses, injuries, damages, reparations, and the rest: the normative vocabulary of human conduct. (Jackson (1992) citado en Buzan, 2004: 6).

Suganami reconoce como logro de la Escuela Inglesa: “to have inaugurated a distinctive style of enquiry into a distinctive set of issues, combining empirical and normative dimensions.” (2010: 27). Para ello, la Escuela Inglesa se vale de tres conceptos (tríadas) nucleares, que coexisten de manera continuada, formando una imagen completa de las relaciones internacionales (Buzan, 2014: 14).

³⁶ Las tres tradiciones del pensamiento internacional: realismo, racionalismo y revolucionarismo, según Martin Wight (1991).

³⁷ Bull las llama realista, internacionalista y universalista (Bull, 1977: 24).

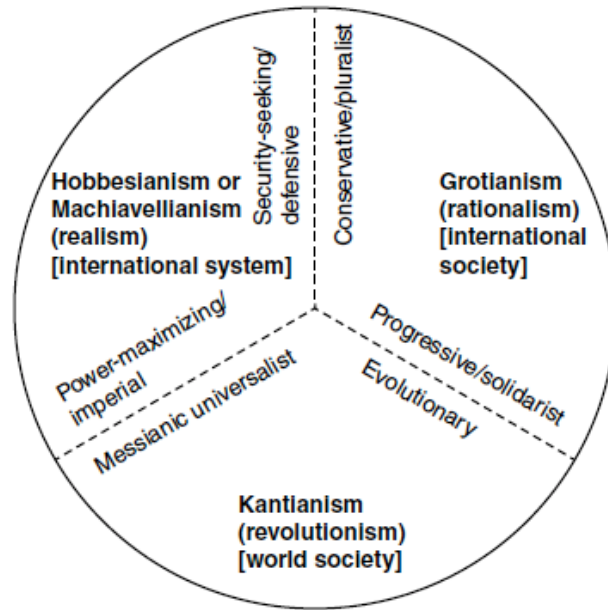


Figura 10: Las tres tradiciones del pensamiento internacional y sus modelos analíticos del mundo, entre corchetes, según la Escuela Inglesa. Fuente: Buzan (2014: 14).

El sistema internacional se acomoda al realismo político, representado por Hobbes y Maquiavelo, entre otros. El realismo concibe la política internacional en un medio anárquico de coexistencia de estados soberanos, vinculado a la versión pesimista del estado natural pre-contractual del hombre, de guerra de todos contra todos, de poder y fuerza. Puesto que el Estado, como ente auto-constituido, es anterior a cualquier construcción internacional, la responsabilidad estatal está determinada por la obligación a sus ciudadanos (*public servant*). La responsabilidad nacional se constituye como el vínculo moral entre el Estado y sus ciudadanos. De esta manera, el realismo prescribe una conducta internacional en la que la política tiene como fin perseguir el interés propio, en términos de seguridad nacional –valor esencial–, bienestar y riqueza para sus ciudadanos, sin ningún tipo de constricción legal o moral respecto de terceros Estados. Cualquiera de estas consideraciones estará condicionado a que forme parte de sus intereses particulares (Jackson, 2004: 170 ss.; Bull, 1977: 25).

El racionalismo político, representado por Grocio, Victoria, Suárez, entre otros intelectuales, concibe la política internacional en términos de una sociedad internacional. Francisco Suárez sostiene que aunque cada Estado es miembro de un cuerpo universal y dicha membresía es la base del derecho internacional que rige la convivencia entre ellos (Wight, 2005: 146 ss.). Sostiene la convivencia (no solo coexistencia en anarquía) de los Estados en una sociedad que configuran y por la que son a su vez configurados. Lleva asociada una dimensión subjetiva, relativa a la percepción de cada Estado de sí mismo y de los otros

(identidades comunes: religión, lengua, sistema gubernamental o incluso criterios geográficos) que condiciona su interacción y la misma definición de los límites de la sociedad. Enfatiza la institucionalización de intereses e identidad comunes, así como la creación, mantenimiento y respeto de reglas, normas e instituciones (Buzan, 2004: 8). Halliday apunta que el consenso no siempre se basa en el convencimiento. Este autor considera que la sociedad internacional no siempre conlleva un elemento de sociabilidad, sino que se mantiene unida por mecanismos e instituciones coercitivas de unos Estados frente a otros (García Picazo, 2007: 323). Bull y Watson definen la sociedad internacional como:

a group of states (or, more generally, a group of independent political communities) which not merely form a system, in the sense that the behaviour of each is a necessary factor in the calculations of the others, but also have established by dialogue and consent common rules and institutions for the conduct of their relations, and recognise their common interests in maintaining these arrangements. (Bull y Watson, 1984: 1)

La política internacional se basa en relaciones entre Estados que reconocen su igualdad jurídica y el derecho de soberanía. Los Estados soberanos adquieren una responsabilidad internacional vinculada a su calidad de miembro de la sociedad, cuyos derechos y obligaciones resultan del Derecho internacional, así como de otros tratados, convenios, acuerdos estipulados por ellos. Esta responsabilidad se añade a la que tienen con sus ciudadanos. Jackson suma la responsabilidad de conservación de los bienes globales, del medioambiente, por ser los únicos actores con capacidad para abordar dicha responsabilidad (Jackson, 2000: 172, 175-176).

La sociedad mundial se alinea con el revolucionarismo político, o el cosmopolitismo. Dicho concepto enfatiza los vínculos sociales transnacionales que unen a los individuos, las organizaciones no estatales y, por último a la sociedad mundial como un todo, espacio para los acuerdos globales. Implica un modelo de orden mundial basado en una ontología de individuos –y según Buzan, agentes transnacionales– que supone la trascendencia del sistema de Estados (Buzan, 2004: 7, 36). Para Wight, el revolucionarismo significa reemplazar al Estado mediante una de las siguientes fórmulas: la homogeneidad ideológica (federación de Estados libres de Kant); el imperialismo doctrinal mundial (estalinismo); o por la sociedad cosmopolita de la humanidad (*civitas maxima*) (Buzan, 2004: 35). Pero según Buzan, el interés del revolucionarismo por trascender al Estado no alude tanto a una alteración radical del orden internacional establecido, como al énfasis en los componentes no estatales del

sistema –en convivencia con el Estado– y a su vínculo con la teoría política normativa (*ibidem*: 7-8: 36).

Jackson vincula esta concepción revolucionista, cosmopolita, con la responsabilidad humana: la obligación de respeto y protección de los derechos humanos, la libertad, la dignidad. Esta deriva de una ética del cosmopolitismo por la que el respeto de los seres humanos –con independencia de su origen y pertenencia– es un elemento normativo fundamental en la política internacional; una priorización que todos los seres humanos deben observar y que la jurisdicción estatal no puede desplazar (Jackson, 2000: 174). Reconoce este autor que una parte de su contenido se recoge en el Derecho internacional humanitario y de protección de los derechos humanos. Llevada a sus últimas consecuencias, esta aproximación implica la pérdida de la posición jurídica de los Estados, que pasan a ser meros instrumentos para la protección de los derechos humanos y para el logro del bienestar de una comunidad cosmopolita. La preeminencia de una ética cosmopolita va asociada a la idea de *civitas maxima*, la comunidad universal de todos los seres humanos (2000: 175). Según Jackson, en la actualidad, tal visión de la universalidad de los derechos humanos está representada principalmente por organizaciones internacionales y por la sociedad civil. Si estas prácticas de protección de derechos humanos tienen lugar, el revolucionarismo representa una faceta de la realidad, no es sólo un ideal (2000: 175).

3.2.2. El dilema entre orden y justicia

La sociedad mundial es un concepto que adolece de indefinición; es “problemático”, según Buzan, en tanto que acoge ideologías universalistas e imperialistas, visiones cosmopolitas y concepciones transnacionalistas difíciles de conciliar en un mismo modelo (2004: 27, 34). Bull define la sociedad mundial aludiendo a valores e intereses comunes:

By a world society we understand not merely a degree of interaction linking all parts of the human community to one another, but a sense of common interest and common values on the basis of which common rules and institutions may be built. (Bull, 1977: 279)

Para Bull, la justicia humana representa las normas morales que otorgan derechos y deberes a los humanos (1971: 273-274). Reconoce, asimismo, una noción de justicia mundial o cosmopolita referida a la idea de un bien común de la *civitas maxima*, al que se subordinan los intereses de los individuos y que determina los derechos y deberes de estos (*ibidem*, 275-

276). El orden mundial (de la humanidad) es anterior y más esencial que el orden internacional (*idem*: 1977: 22). Además, es moralmente anterior a aquel:

if any value attaches to order in world politics, it is order among all mankind which we must treat as being of primary value, not order within the society of states. If international order does value, this can only be because it is instrumental to the goal of order in human society as a whole. (*ibidem*)

Sin embargo, Bull rechaza la noción de sociedad mundial; un proyecto utópico por la imposibilidad de alcanzar un consenso sobre los valores universales. La única alternativa es la articulación de los intereses de la humanidad a través de los mecanismos disponibles en la sociedad internacional (*ibidem*: 276, 279). Surge el dilema entre la justicia, expresada como una base moral y ética convenida, y el orden (*ibidem*: 281). En palabras de Buzan:

The tension is between, on the one hand, the many imperfections of states but their actual ability to deliver some measures of world order, and on the other, the possibility of better, more just, systems of order that nobody yet knows how to bring into existence. (Buzan, 2004: 36)

3.2.3. *El debate pluralista - solidarista*

La cuestión entre orden y justicia en la Escuela Inglesa se formaliza en el debate entre el pluralismo y el solidarismo, núcleo normativo de la “conversación” de la Escuela Inglesa, y que se presenta de manera sucinta en este apartado.³⁸ Dicho debate aborda la relación entre la sociedad internacional (ontología estatal) y la sociedad mundial (ontología de comunidad de individuos, en su versión tradicional), es decir, sobre la relación entre los Estados y las personas. Plantea el alcance de las normas, reglas e instituciones compartidas entre los Estados y su potencial para ampliarlo (Buzan, 2014: 83). Concretamente, el debate entre el pluralismo y el solidarismo:

is about finding a working balance between how power and interest, as well as standards of justice and responsibility, operate in international society, how the ideal and the real meet up, and how the normative and the empirical are intertwined. (*ibidem*: 86).

El pluralismo representa el matiz realista del racionalismo, con una perspectiva estatocentrista, en el que la soberanía y la no intervención son premisas para la diferenciación política y cultural. Las relaciones entre Estados se ciñen al mantenimiento de un mínimo

³⁸ Una revisión amplia del debate se encuentra en Buzán (2014; 2004). Otros autores pluralistas: Bull (1977); Mayall (2000); Williams (2002). Solidaristas: Dunn y Wheeler (1996), Vincent (1978); Dunn (1998), entre otros.

orden internacional que permita una coexistencia y competición ordenada de acuerdo al Derecho positivo. Por tanto, define la sociedad internacional con un margen muy estrecho para el acuerdo (*ibidem*: 89-90). Para Bull, el pluralismo se define por contraste; no tanto en la negación de un interés común, sino en la dificultad de alcanzar un consenso en torno al bien general de la humanidad, que por articularse a través de los Estados (o de las organizaciones internacionales a través de las que operan, o de determinados agentes no estatales), está distorsionada por intereses y valores concretos, producto del poder y de las oportunidades de negociación (Bull, 1971: 276). De esta manera justifica la elección de orden y del derecho positivo, que además son condiciones necesarias para el desarrollo de la justicia (*ibidem*, 277).

La raíz del pensamiento solidarista se halla en la idea cosmopolita de una comunidad humana y alude a una versión kantiana del racionalismo. Ostenta un carácter normativo y constitutivo que vincula a actores estatales y no estatales, a través de un orden internacional más expansivo e intervencionista, en la promoción de valores e intereses mediante instrumentos de cooperación internacional en beneficio de los individuos (si bien el debate tradicional se ha centrado en la seguridad colectiva y el derecho de intervención en caso de vulneración de los derechos humanos) (Buzan, 2004: 46). El solidarismo entiende que la inclusión de valores cosmopolitas mantiene a la sociedad internacional y contribuye al orden, porque una sociedad sin justicia es indeseable e insostenible: de ahí que la justicia lo preceda (*idem*, 2014: 16: 114).

Tradicionalmente, el debate ha girado en torno a dos cuestiones (*idem*, 2004: 48 ss.). La primera de ellas versa sobre si el pluralismo y el solidarismo representan dos modelos excluyentes o representan variaciones dentro de la sociedad internacional. La primera opción conduce a plantear el debate en coordenadas antagónicas: Estado *vs.* individuos como sujeto principal de derecho internacional (Derecho positivo *vs.* Derecho natural); primacía del Estado (realismo) *vs.* primacía de la humanidad (cosmopolitismo). La segunda opción representa una gradación de posturas dentro de la sociedad internacional. Se plantea en términos de la profundidad y la extensión de las normas, reglas e instituciones compartidas entre los Estados, que determinan si el objetivo de las mismas se restringe a un marco de coexistencia (pluralismo) o incluye la posibilidad de gestionar problemas colectivos alrededor de intereses –seguridad colectiva, control de armas, medioambiente, comercio– y valores –derechos humanos– (solidarismo). En este caso, la posición pluralista correspondería a una interpretación delgada (*thin*) de la sociedad internacional y la solidarista a una interpretación

gruesa (*thick*). La siguiente tarea es definir qué valores y qué grado de compromiso³⁹ caracterizan al solidarismo.

La segunda cuestión gira en torno a la especificación de la frontera entre el modelo “grueso” de sociedad internacional (solidarista) y la sociedad mundial (*ibidem*: 50 ss.). Si la sociedad internacional solidarista supone la convergencia ideológica en torno a ciertos valores, cabe cuestionarse qué distancia resta al modelo kantiano de sociedad mundial de Estados homogéneos. Bull, representante del pluralismo, parte de que dicho modelo kantiano no existe; por tanto no tiene sentido equiparar la sociedad internacional con una entidad utópica. El consenso al que se llega dentro de la sociedad internacional no responde a un proceso armónico de homogeneidad ideológica, sino de gestión del conflicto y de la competición en el que el conflicto sigue existiendo en la sociedad internacional (*ibidem*: 50 ss.). La perspectiva solidarista cuestiona la pertenencia de tal modelo en la sociedad mundial. Si consiste en una sociedad de Estados (unidos por una uniformidad ideológica, normativa y en su estructuras domésticas) dicha ontología estatal lo sitúa dentro de los márgenes de la sociedad internacional. John Vincent sostiene que este tipo de sociedad plenamente solidarista sería virtualmente una sociedad mundial; pero deja sin explorar ciertos aspectos que retoma Buzan.

Buzan se distancia de la cuestión de la definición de las fronteras de la sociedad internacional solidarista y plantea el debate en torno a su constitución y estabilidad. Esto implica analizar el cómo se comparten los valores y por qué, por quién, con qué alcance y con qué grado de oposición (*ibidem*: 158).⁴⁰ Por ello, propone redirigir la discusión incorporando una serie de factores desatendidos en el debate tradicional. Estos son: el nivel regional (niveles sub-globales), los individuos y los actores transnacionales (con diferente disposición

³⁹ Bull define tres tipos de normas en la sociedad internacional: constituyentes, reguladoras de la coexistencia y reguladoras de la cooperación (oportunidad para el desarrollo del solidarismo) (Buzan, 2004: 52 ss.). Bull establece los límites del solidarismo a partir del dilema de las fuentes del Derecho internacional: Derecho natural o Derecho positivo (Buzan, 2014: 83). Esta cuestión está relacionada con la evolución de la tradición Grociana manifestada como un continuum relativo a la presencia de las fuentes de derecho de la sociedad internacional (Cutler, 1991). Grocio rechaza que Estados e individuos estén obligados por diferentes estándares de moralidad; los valores y estándares de solidaridad universales que emanan del derecho natural son la fuente suprema de obligación moral y legal para Estados e individuos. El Derecho natural, al que se llega por la razón humana, es válido e intemporal. Su esencia humana y su alcance universal confieren al Estado su personalidad jurídica (por estar compuesto por seres humanos) como sujeto político internacional (Cutler, 1991: 45-46; 62). Con la consolidación del Estado como único sujeto de Derecho internacional, el Derecho natural y la noción de derechos humanos pasaron a considerarse un elemento subversivo del orden de la sociedad internacional (Bull, 1971: 275). Bull descarta el Derecho natural como fuente legal de la sociedad internacional. En la práctica de las relaciones internacionales, el Derecho natural no puede resolver la incapacidad de los Estados para acordar los estándares de justicia, derechos humanos y bienes comunes que emanan del mismo (Cutler, 1991: 54 ss.). Por tanto, defiende la limitación de la membresía de la sociedad internacional a los Estados, obligados únicamente por la ley positiva que ellos mismos se otorgan respecto de determinados intereses comunes, siendo el mantenimiento del orden internacional el principal interés pluralista. Sin embargo, la preeminencia del Derecho positivo en la sociedad internacional no veta la posibilidad a los Estados alcanzar acuerdos sobre valores comunes en otros ámbitos humanos, económicos y políticos de la sociedad internacional (Buzan, 2004: 54). Por ejemplo, si se justifica el derecho de intervención en caso de vulneración de los derechos humanos. Sobre este punto, véase García Picazo, 2007: 320-321, sobre Martin Shaw, que aunque no pertenece a la Escuela Inglesa, presenta ciertas similitudes.

⁴⁰ Se omite una revisión del desarrollo de Buzan, ya que tal tarea sobrepasaría el objetivo y el alcance de esta Tesis Doctoral. Para una profundización sobre su trabajo, véase Buzan (2004).

a cooperar), los múltiples sectores que componen la realidad social aparte del sector político, y la noción de homogeneización-convergencia en torno a intereses y valores, así como las diversas formas para alcanzarlo –mediante creencias, intereses o coerción–.⁴¹ El reconocimiento del nivel regional abre la posibilidad a la coexistencia de diversas sociedades internacionales solidaristas en el mundo; se desecha la idea de sociedad internacional única. El tipo de sociedad solidarista que resulte en cada caso dependerá del proceso de homogeneización y convergencia – la profundidad (económica, política, identitaria), las fórmulas y los medios–, por el que los Estados y actores transnacionales, internacionales acuerdan los valores comunes, el alcance y el grado de compromiso, para cada sector específico y en niveles diferentes (*ibidem*: 139 ss.).

De esta manera, pierde importancia la división entre sistema internacional, sociedad internacional y sociedad mundial en la definición de los valores comunes. Esto implica emancipar lo “cosmopolita” (en el sentido de una dimensión ética) del patronazgo exclusivo de una idea de comunidad universal, en cualquiera de sus tres formulaciones revolucionarias. Supone diluir los compartimentos estancos y refutar planteamientos teóricos o políticos que, de partida, defienden la exclusión de valores y planteamientos éticos en torno a los seres humanos que sufren y con el planeta. Asimismo, la relevancia otorgada a la regionalidad permite liberar los procesos de homogeneización de un sesgo etnocentrista occidental que implican las interpretaciones globalistas.

Por tanto, en lo concerniente al objetivo de este capítulo (presentar una tentativa de concepto de seguridad energética que integre la dimensión humana y planetaria), lo relevante del debate pluralista-solidarista resulta de su dimensión normativa, en concreto, su labor por relacionar y establecer vínculos entre la sociedad internacional y la idea cosmopolita de una comunidad humana, para enriquecer aquella con valores que traspasan la lógica de interacción (utilitarista) basada exclusivamente en intereses. Sin embargo, el debate tradicional ha adolecido de dos debilidades. El primero es que el debate, planteado en términos de la definición de las fronteras entre la sociedad internacional y la sociedad mundial, no ha llegado a un acuerdo sobre la extensión de los valores comunes del solidarismo. El segundo, la exclusión de componentes y aspectos relevantes en la realidad mundial del foco de análisis. Por esa razón, la aportación del planteamiento de Buzan respecto del tema de estudio supone:

⁴¹ La cuestión de la homogeneidad ha sido abordada por otros autores, como Fred Halliday, que a partir de las tres tradiciones de Wight considera una teoría constitutiva de la sociedad internacional incorporando a tres autores Burke (intereses de clases y estamentos sociales), Marx (capitalismo) y Fukuyama (ciencia y tecnología y democracia) como fuerzas homogeneizadoras. Una revisión de su teoría constitutiva, en García Picazo (2007: 321-327).

la ampliación de los sectores sobre los que la sociedad solidarista puede desarrollar su actividad cooperativa (económico, energético, cultural, medioambiental, desarrollo, salud humana, migración ...), sin restringir el alcance de la misma en el *continuum* intereses-valores, ni el grado de compromiso; el reconocimiento de los individuos (privilegiados y vulnerados) y de los actores transnacionales, y de su responsabilidad frente a las desigualdades y la injusticias; la consideración del papel de la homogeneización-convergencia en la definición de los valores comunes a través de procesos como la integración regional; y la apuesta de este mecanismo como instrumento de fomento de valores y políticas que integran al ser humano y al planeta.

3.2.4. Corolario

Prevalece una tendencia a identificar la realidad internacional desde perspectivas estáticas y excluyentes, circunstancia que resulta en una representación del mundo parcelada y en un veto a la inclusión de nuevos principios éticos y políticos en el orden vigente. Richard Little (2000: 397) lamenta la inclinación por considerar las tres tradiciones del pensamiento político de esta manera, bajo el pretexto de inconmensurabilidad. Este trabajo de investigación asume que la esencia política y normativa del mundo internacional en la actualidad comprende aspectos asociados tradicionalmente a las tres tradiciones del pensamiento político (realismo, racionalismo, revolucionarismo). En esta convivencia, desde mediados del siglo XX, se reconoce la tendencia ampliar y profundiza la dimensión solidarista de la sociedad internacional con elementos normativos asociados a la denominada sociedad mundial cosmopolita. El objetivo es conciliar la estricta división de comunidades políticas que muestra la evidencia, con una idea “de destinos compartidos” (Held y McGrew, 2003: 83). Vincent reivindica una sociedad internacional que atienda aquellos individuos, actores e instituciones, cuyos problemas han quedado fuera del dominio de la diplomacia y de las relaciones internacionales y cuyas demandas no han encontrado acomodo en la sociedad de Estados (Vincent, 1978: 20, 28). Como apunta Andrew Linklater (1981: 23 ss.), se trata de rectificar el hecho de que la representación de la moralidad actual, entendida específicamente como el vínculo a la comunidad política a la que se pertenece, genera una fragmentación de la moralidad en visiones particulares –particularistas– que elude exigir responsabilidades sobre la base de una ética común de respeto a la humanidad.

Esto implica, como afirman Bull y Weinert, admitir que la sociedad internacional, donde el Estado es el miembro principal, es el contexto más propicio para su realización de

dichos fines, aun cuando se defina en términos instrumentales, pragmáticos y de interés nacional, más que en términos cosmopolitas (Weiner, 2001: 28). A la vez, los aspectos relacionados con la seguridad humana precisan de un cambio de la lógica estática de soberanía y autonomía hacia otra abierta a la responsabilidad y al vínculo con aspectos normativos de naturaleza más profunda (*ibidem*: 34). Tal maniobra implica, al menos, dos condiciones:

De un lado, considerar la idiosincrasia del mundo global, que intensifica la influencia y el alcance espacio-temporal de los vínculos trans-sociales culturales, identitarios y económicos, y que fomentan procesos y actuaciones deslocalizadas entre puntos distantes del planeta. Afirman Held y McGrew que la globalización implica “la transformación de los patrones tradicionales de la organización socioeconómica, del principio territorial y del poder.” (2003: 19). Esta revisión amortigua la pluralidad del sistema internacional y apunta hacia fórmulas que contemplan la convergencia de “sistema de gobierno regional y global en múltiples niveles” (*ibidem*: 30) y “«procesos descentralizados de tomas de decisiones legales» en varios sectores del orden global” (citando a Teubner en *ibidem*: 32), –gobiernos, organizaciones internacionales, grupos transnacionales de presión, foros multilaterales formales e informales–.⁴²

Del otro, adherirse a la idea de destinos compartidos –v.g. el futuro de todos nosotros está ligado al del planeta– y la demanda de una sociedad solidarista-cosmopolita. Esto no es sinónimo de uniformidad u homogeneización hegemónica, negativa, como se apuntó en apartados previos.⁴³ Implica superar lo inconmesurable, “la falta de una medida común entre mundo localmente configurados” (García Picazo, 2010: 68), entre el mundo de los vulnerables y el mundo privilegiado. Frente a las versiones del absolutismo homogeneizador de la Modernidad tendentes a suprimir lo diferente del discurso dominante, alerta dicha autora en contra de todo intento de construir una alteridad incluyente sobre la disolución de cualquier categoría o criterio de existencia, que derive igualmente en una condición totalitaria (*ibidem*: 68-71). Siguiendo a Gadamer, propone un ejercicio hermenéutico para incorporar a *El Otro* al ámbito discursivo de la conversación y del diálogo, porque, prosigue esta autora, la reivindicación de *El Otro* como de categoría existencial favorece la aprehensión de la existencia y la singularidad de su diferencia. Es la consideración de su existencia a través la empatía, como “apertura sensible, lúcida, reflexiva y crítica.” (*ibidem*: 71)

⁴² Estos autores enfatizan el reto que plantean estos modelos de gobernanza a la legitimidad de los Estados, en un entorno global, en tanto que afectan a su función para proveer determinados bienes y servicios (Held y McGrew: 36).

⁴³ Apartado 2.4.2.

Por tanto, y para finalizar, se plantea trascender la esencia estatal de la sociedad internacional, no subvirtiéndola drásticamente su orden legal por un gobierno de la humanidad, sino ampliándola, desde una perspectiva solidarista. Este planteamiento conduce a explorar las posibilidades que ofrecen fórmulas supraestatales y transnacionales y hacer converger su acción en diversos ámbitos de la realidad, entre ellos, el energético, el medioambiental o el desarrollo humano. En concreto, se trataría de estudiar el vínculo entre la integración política, económica o identitaria y la convergencia normativa asociada a intereses y valores denominados cosmopolitas –que tengan en cuenta a los más vulnerables y al planeta en su conjunto– así como las fuerzas que lo motivan. También, el papel de los agentes transnacionales que operan en todos los sectores sociales, así como el de órganos y agencias internacionales, potenciando su emancipación de los gobiernos. Un ideal de esta imagen sería la ONU, empoderada como órgano en el que se acomodaran todos estos agentes. La UE es un ejemplo de integración y convergencia normativa y ética en temas energéticos, climáticos y medioambientales, aunque tragedias como la crisis de refugiados pongan en cuestión el compromiso de sus miembros. No se enmarca dentro del alcance de esta Tesis Doctoral la investigación de los puntos expuestos en este párrafo, que se sugieren como temas de posibles investigaciones futuras.

3.3. TENTATIVA DE RECONSTRUCCIÓN DEL CONCEPTO DE SEGURIDAD ENERGÉTICA

La dificultad de materializar las ideas expuestas en medidas concretas lleva a presentarlo como una tentativa de reconceptualización de la seguridad energética. Como tentativa, el concepto de seguridad energética que se muestra a continuación no es una representación ni exhaustiva ni cerrada; es un ideal abierto a propuestas, enmiendas y futuras reelaboraciones. Más que un concepto alternativo, debe concebirse como una propuesta ampliadora del concepto tradicional de seguridad energética. Por esta razón, se incluyen las dimensiones tradicionales de seguridad del suministro energético y de asequibilidad. La propuesta incorpora una tercera dimensión, la humana y planetaria, que precisa de una armonización y consenso constituidos en torno a intereses comunes y valores cosmopolitas del ser humano mediante fórmulas de cooperación entre actores de naturaleza y niveles diversos. Tal tentativa se ilustra en la Tabla 6.

Aspectos	Sujetos de referencia	Dimensiones Tipos de amenazas	Fuente – ámbito de acción Medios, políticas orientadas a:
Suministro seguro y fiable	Individuos todos los sectores sociales y económicos (alcance nacional)	Interrupciones por causas: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Geológicas (dificultad de extracción, agotamiento de recursos) ➤ Naturales y climáticas ➤ Sociopolíticas (inestabilidad en países exportadores, de tránsito o importadores) ➤ Geopolíticas (conflictos por control territorial, nacionalizaciones) ➤ Goeconómicas (restricciones, vetos y embargos) ➤ Terrorismo (control áreas de producción o rutas de tránsito) ➤ Desequilibrios de demanda y oferta mundial ➤ Regulatorias (países exportadores, de tránsito o importadores) ➤ Tecnológicas (en toda la cadena de producción y almacenamiento hasta el suministro final) ➤ Estructurales (carencia de infraestructura o capacidad necesaria) ➤ Ausencia de capital ➤ Activismo social (v.g. rechazo a ubicación de aerogeneradores o redes de transmisión) 	Gubernamental- regional, internacional: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Diplomacia energética y comercial (distensión y refuerzo de relaciones bilaterales y multilaterales; negociaciones para la diversificación energética y el transporte; apoyo gubernamental a acuerdos empresariales privados) ➤ Cooperación política en materia comercial, de desarrollo y modernización de infraestructuras, pacificación, distensión de conflictos, democratización, lucha contra el terrorismo Gubernamental – nacional: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Priorización y promoción de energías hipo-carbónicas (preferiblemente renovables) frente a hidrocarburos convencionales ➤ Inversión en programas de innovación tecnológica y eficiencia energética ➤ Promoción de la deslocalización y el autoabastecimiento ➤ Robustecimiento y ampliación de la infraestructura inteligente de transporte, interconexión y almacenaje eléctrico ➤ Gestión de reservas – stockpile; optimización gestión de crisis y fallos ➤ Información ciudadana y foros de participación Iniciativas empresarial transnacionales - nacional e internacional: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Joint Ventures, modelos de co-participación con empresas de países exportadores ➤ Diversificación de fuentes energéticas (priorizando las energías renovables) ➤ Diversificación de países exportadores o de socios comerciales ➤ Inversión en innovación y eficiencia tecnológica (extractivas, transporte, almacenamiento) ➤ Inversión en redundancia de transporte ➤ Inversión en formación y capacitación humana

Aspectos	Sujetos de referencia	Dimensiones Tipos de amenaza	Fuente- ámbito de acción Medios, políticas orientadas a:
Asequibilidad responsable	Individuos todos los sectores sociales y económicos (alcance nacional)	Ineficiencia de mercado por:	Gubernamental – nacional e internacional
		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conflictos internacionales ➤ Eliminación subsidios ➤ Precio irreal por externalización de efectos negativos ➤ Imprevisibilidad de precios de recursos ➤ Desequilibrios (demanda-oferta) en los mercados ➤ Debilidades de los sistemas energéticos nacionales ➤ Usuario asume costes adicionales (v.g. para subvencionar determinados tipos de fuentes energéticas) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fomento energías alternativas y deslocalización ➤ Mecanismos de regulación y de transparencia en la fijación precios ➤ Previsibilidad de precios ➤ Autogeneración ➤ Internalización de los efectos negativos en los precios ➤ Refuerzo de mecanismos de liberalización del mercado
Ser humano, planeta	Individuos, comunidades medioambiente planeta <u>Ámbitos:</u> Desarrollo Pobreza energética Medioambiente Climático Laboral Político Sanitario Alimentario Cultural (alcance global, aunque afecta	Amenazas directas de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI): enfermedades, pérdida de biodiversidad y ecosistemas, etc.	Gobernanza energética mundial energética a través del empoderamiento de la ONU (ideal) o actores regionales (v.g. UE junto con otros), por los que se coordinan gobiernos, organizaciones y agencias internacionales, agentes económicos, energéticos y sociales locales, nacionales, transnacionales para:
		Amenazas indirectas de las emisiones de GEI: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cambio climático: fenómenos extremos y devastación de infraestructuras → muertes, epidemias, pérdida de recursos vitales, pérdida de territorio y tierras cultivables, empobrecimiento, hambrunas. pobreza energética, migración, masificación urbana, conflictos ➤ Cambio climático: deshielo → Ártico, conflictividad interestatal; acidificación de océanos y desertificación → pérdida de biodiversidad, pérdida de recursos vitales, empobrecimiento, migración, masificación urbana, conflictos ➤ Océanos, tierra y atmósfera como sumideros de desechos de servicios energéticos → pérdida de biodiversidad y de recursos vitales, empobrecimiento, migración, masificación urbana, conflictos 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Liderar la transformación hacia un sistema de energías hipo-carbónicas ➤ Regular normas y estándares mundiales por los que se rigen la exploración, prospección, explotación, transporte y comercialización de los recursos energéticos, poniendo especial atención a los efectos en la población y las áreas geográficas donde se realiza la actividad ➤ Establecer estándares laborales y de protección del medioambiente: Código ético de prácticas empresariales en los países donde operan ➤ Establecer mecanismos de transparencia sobre el contenido de los acuerdos sobre proyectos de exploración, prospección y explotación entre empresas extranjeras con gobiernos y empresas de origen ➤ Controlar y sancionar a actores gubernamentales, económicos o sociales que vulneren los términos normativos establecidos ➤ Exigir responsabilidades y medidas compensatorias y de reparación de los daños medioambientales, de salud, infraestructura, sociales que se causen sobre la población y las regiones productoras (internalización de los efectos negativos) ➤ Proteger de la fauna autóctona y limitar las tierras de cultivo sustituibles para plantaciones dirigidas a la producción de biocombustibles ➤ Limitar la actividad extractiva posible en el Ártico ➤ Proteger las tierras y cultura indígenas de la actividad extractiva

principalmente a **extractiva (con mayor impacto en regiones en empobrecidas y sociopolíticamente inestables), asociados a incremento de empobrecimiento social y conflictividad política por a causa de:** presentes y futuras)

- Degradación medioambiental y expolio de recursos naturales
- Perjuicios para la salud
- Explotación laboral
- Corrupción política y falta de transparencia gestión beneficios actividad energética → desafección social, conflictos
- Deforestación y falta de tierras para cultivos tradicionales por cultivos para producción biocombustibles → encarecimiento productos alimentarios básicos, pobreza, hambrunas, migración, masificación urbana, conflictos
- Desposesión de tierras ancestrales de comunidades indígenas → pérdida cultural y étnica, pérdida de recursos vitales, pérdida de hábitat y tierras cultivables, empobrecimiento, migración, conflictos
- Conflictividad intraestatal por el control de recursos y beneficios energéticos locales
- Falta de infraestructura energética y altos costes electricidad: pobreza energética, empobrecimiento, migraciones (etc.)
- Carencia de inversiones privadas ante situaciones de inestabilidad sociopolítica → empobrecimiento, pobreza energética, migraciones (etc.)

- Imponer umbrales mínimos a las empresas transnacionales para financiar proyectos de desarrollo y de acceso a la energía (v.g. deslocalización y autogeneración) en los países con los que tienen contratos energéticos
- Reforzar y supervisar las estructuras y mecanismos institucionales de los países productores para una mayor eficiencia en la inversión y en los programas de desarrollo y erradicar las prácticas de corrupción
- Establecer mecanismos de compensación económica por parte de los países industrializados respecto de los países en desarrollo por los perjuicios causados por prácticas por las emisiones de carbono
- Coordinar la transferencia de tecnología energética de los países desarrollados rectificando dinámicas de intercambio desigual
- Robustecer los estándares de transporte terrestre y marítimo de hidrocarburos para evitar daños de salud y medioambientales
- Establecer y priorizar marcos de acción de la sociedad civil

Gobiernos y agentes transnacionales (social, económico, energético) de países industrializados-regiones en desarrollo:

Aumentar la resiliencia de países:

- Acuerdos de cooperación financiera, humana y tecnológica para la modernización y reconstrucción urbana, de infraestructuras y servicios públicos básicos (sanitarios, energéticos, de transporte, educativos, TIC, científicos, industriales y agrícolas)
- Acuerdos de cooperación y dotación de refuerzo de servicios y equipos de emergencias
- Formación y capacitación profesional de países origen (intercambios científicos y empresariales; formación in situ; becas de formación de los países industrializados)
- Traspaso subvencionado de tecnología de eficiencia y captura de carbón
- Mayor involucración del BM, gobiernos, OIs, ONGs en la financiación de proyectos y mecanismos de transparencia
- Programas de empoderamiento político y social locales

Gobiernos occidentales industrializados – propio Estado:

Reducir el volumen de emisiones globales:

- Inversión en innovación tecnológica y eficiencia energética
- Sustitución de fuentes energéticas y de reducción de energías fósiles
- Fortalecimiento de infraestructuras (red de transporte público y construcción carriles-bicicletas)
- Promoción del ahorro energético: nuevos patrones sociales, industriales, agrícolas y de consumo

- Ayudas a la deslocalización y autoabastecimiento eléctricos
- Programas de incentivos adquisición vehículos eficientes y eléctricos y estaciones de recarga
- Programas de rehabilitación y adecuación de edificios para mejorar eficiencia energética
- Promoción de la modernización tecnológica urbana, industrial, doméstica, de transporte y agrícola
- Fomento del reciclado
- Programas de formación e información
- Regulación e impuestos al carbón (en todos los sectores) y ayuda para la reconversión a los grupos sociales con menos recursos)
- Eliminación subsidios recursos fósiles
- Cooperación regional e internacional para optimizar y endurecer los criterios de los regímenes de comercio de emisiones
- Activismo mediático y Acatamiento de la normativa mundial bajo el mandato de la ONU y en los Estados donde desarrollan sus actividad social para visibilizar las amenazas y los más afectados: concienciación y empoderamiento social, presión hacia los niveles de poder superiores

Tabla 6: Propuesta de seguridad energética. Los dos primeros campos incluyen los aspectos tradicionales de la seguridad energética. El último incorpora los aspectos humanos y planetarios.
Fuente: Elaboración propia.

3.4. ¿UN OBJETIVO REALIZABLE? UNA MIRADA A LOS DESAFÍOS Y OBSTÁCULOS

El proceso de transformación del paradigma de recursos fósiles hacia otro alternativo, que toma conciencia de las dimensiones humanas y planetarias, no puede sustentarse simplemente en procesos de modernización tecnológica y mecanismos de ajuste de mercado. Según datos de la Agencia Internacional de la Energía (OECD/IEA, 2012), el espectacular desarrollo de las tecnologías de energías renovables a nivel mundial queda empañado al reparar en el aumento significativo del consumo de energía fósiles, en concreto del carbón. Es de esperar, además, que esta tendencia se mantenga hasta que se hayan igualado los niveles de consumo *per capita* a nivel mundial (Harris, 2013: 10). El sistema energético actual está atrapado en una lógica de dependencia de sendero a nivel tecnológico, institucional e ideacional (Seto *et al.*, 2016).

Una de las incógnitas de un eventual abandono de los recursos fósiles tiene que ver con el impacto y la naturaleza de los cambios en los patrones de crecimiento económico (Stern, 2006; Seto *et al.*, 2016). Según Herman Daly, una economía basada en energías renovables y procesos eficientes no evolucionaría según el modelo de crecimiento exponencial característico de los países occidentales industrializados en el siglo XX (Harris, 2013: 1). Pero además, ni siquiera este desacoplo entre energía y crecimiento sería suficiente para lograr los niveles de reducción de emisiones propuestos si no va acompañado de una transformación del estilo de vida y de consumo occidental (*ibidem*: 13). A pesar de que las oportunidades tecnológicas para un paradigma tecnológico alternativo están disponibles para su difusión a nivel mundial, el sistema energético actual adolece de un comportamiento de dependencia de sendero, explicable por otra parte, por los elevados costes de capital, el tiempo de vida de las infraestructuras y su interrelación con los sistemas tecnológicos y económicos (Seto *et al.*, 2016).

A nivel político, Harris (2013: 10) expone que “[t]here is a huge disconnect between “business as usual” and the recommendations of scientific groups such as the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)”. Gardiner (2011: 313) reflexiona sobre lo que denomina “the problem of political inertia” y los desafíos que plantea a nivel global, intergeneracional y ético. Sugiere que un reto proviene del desequilibrio entre la posición en el sistema internacional de quienes ostentan el poder, y por tanto la responsabilidad, para una transformación integral por un lado, y la vulnerabilidad y la falta de influencia de los países en desarrollo, por el otro. Otro desafío surge de la posibilidad de traspasar los problemas

actuales a generaciones futuras por una prioridad de los riesgos vitales del momento ignorando la injusticia moral que supondría dicha postura. Por último, alude a la falta de un consenso ético que acaba por justificar la procrastinación. Este último aspecto queda reflejado concretamente en una predisposición para ubicar los fallos del sistema energético en la órbita de la modernización tecnológica, reduciendo la dimensión ética de las externalidades negativas a cuestiones técnicas desprovistas de cualquier dimensión social.

Los mayores obstáculos provienen de la inamovilidad de las estructuras sociales, políticas, institucionales e ideacionales. Estas estructuras son el reflejo de discursos dominantes en la definición de prioridades, la asignación de los recursos y el silencio de realidades incómodas. Como sugiere Smith, los debates sobre lo que es la seguridad son debates de poder y conocimiento, retornando así a un ideario realista.

But for me the biggest change has been that the security debate is no longer solely a debate about the world ‘out there’, a world that we are presented with and which is essentially unchanging over the centuries. Instead the debate about what counts as a security issue, and what counts as security, becomes itself a site or focal point for disputes between various power/knowledge interests.” (Smith, 1999: 74).

CAPÍTULO V

UNA TENTATIVA DE MODELO GENERAL: TEORÍAS DE SISTEMAS APLICADAS AL ANÁLISIS DE UN EVENTUAL CAMBIO DEL PARADIGMA SOCIO-TECNOLÓGICO DE LA ENERGÍA

La transición de un paradigma socio-tecnológico es un caso de dinámica de sistemas complejos abiertos en tanto que se entiende como un proceso de intercambio de materia, energía e información con la densa red de actores y estructuras que componen el sistema y su entorno. En este capítulo se presenta un marco teórico para elaborar una propuesta de modelo para el análisis del cambio de paradigma socio-tecnológico de la energía que adopta las nociones de sistema y de cambio de acuerdo a la Teoría General de Sistemas de Ludwig von Bertalanffy y las aportaciones de Ilya Prigogine e Isabelle Stengers a la termodinámica, respectivamente. Asimismo dicho marco está vinculado a un enfoque de la realidad mundial y de las relaciones internacionales que García Picazo (2000; 2010) elabora sobre la base de la Teoría General de Sistemas y del *sistemismo* de Mario Bunge. Dicho enfoque implica el análisis del todo y de las partes y, a su vez, permite acomodar en su seno las tradiciones del pensamiento internacional (realismo, racionalismo y revolucionarismo) revisadas en el capítulo previo.

Este capítulo comienza con una breve presentación de la Teoría General de Sistemas y un inciso relativo a su interpretación por parte de la disciplina de las Relaciones Internacionales durante la década de los sesenta y setenta. El siguiente apartado presenta el *sistemismo* como enfoque de análisis social, en contraposición a las perspectivas parciales del individualismo y el holismo, que García Picazo traslada al estudio del sistema internacional y de algunas de sus propiedades sustantivas. A continuación se ilustra el trabajo de von Bertalanffy, Prigogine y Stengers, dedicando atención a los estados principales de los sistemas termodinámicos y a la formación (cambio) de formas de organización superiores, estructuras disipativas, en sistemas alejados del equilibrio termodinámico. El capítulo finaliza con una propuesta de modelo general aplicable al análisis de un eventual cambio de paradigma socio-tecnológico de la energía.

1. ALGUNAS APROXIMACIONES SISTÉMICAS EN EL CAMPO DE LAS RELACIONES INTERNACIONALES

La Teoría General de Sistemas surge como una aproximación “organicista” opuesta al mecanicismo y el vitalismo⁴⁴ para el estudio de los procesos de orden y auto-organización de los organismos vivos. Esta perspectiva los concibe como sistemas organizados complejos – denominados así porque intervienen un número no infinito pero sí elevado de variables que interactúan–, cuyo comportamiento es posible descubrir mediante el conocimiento del conjunto y de las partes y de las relaciones entre ellos, de su interacción (Von Bertalanffy, 1972: 410-411; 1968: 89, 93). A su vez, un sistema abierto es aquel que mantiene un intercambio de flujos con su entorno que influyen en los procesos de construcción y disolución de sus componentes.

Afirma Von Bertalanffy que el sentido de la Teoría General de Sistemas es la concepción de un modelo general para la explicación de fenómenos de orden en términos de procesos de interacción en los sistemas. La Teoría General de Sistemas se vale de nuevas categorías y modelos de la química física, la dinámica y la termodinámica para, a partir de la definición de sistema, explicar científicamente fenómenos biológicos, conductuales y sociales, que habían sido excluidos tradicionalmente por la física clásica (*idem*, 1968: 86, 89 ss.). En general, la Teoría de Sistemas formaliza matemáticamente el estudio de propiedades de los sistemas tales como: suma, totalidad, estabilidad, crecimiento, competición, organización, centralización y equifinalidad,⁴⁵ entre otros (*idem*, 1972: 417). Estos principios y modelos conceptuales ampliados y generalizados, que aspiran a tener validez universal, son interdisciplinarios, “trascienden los compartimentos ordinarios de la ciencia”, desvelan isomorfismos estructurales observables en distintos campos del conocimiento (*idem*, 1968: 93–94). La Teoría General de Sistemas puede interpretarse como un campo lógico-matemático explicativo y predictivo para la formulación y derivación (*idem*, 1968: 36, 253) de tales procesos organizativos:

[...] models, principles, and laws that apply to generalized systems or their subclasses, irrespective of their particular kind, the nature of their component elements, and the relations or “forces” between them. It seems legitimate to ask for a theory, not of systems of a more or

⁴⁴ El mecanicismo considera al organismo como un agregado, de manera que sus propiedades resultan de la suma de sus partes. El vitalismo postula la existencia de fuerzas vitales, esotéricas, que no pueden ser descubiertas por el conocimiento científico. El organicismo considera que las propiedades vitales resultan de la articulación de las partes en un sistema, abierto y son específicas del sistema en cuanto a tal. (Von Bertalanffy, 1968: 89-90; Von Bertalanffy y Woodger, 1938: 48).

⁴⁵ Es la propiedad por la que, en ciertas condiciones, los sistemas abiertos alcanzan el mismo estado final, denominado atractor, con independencia de las condiciones de estado iniciales. El atractor es el estado final de mayor probabilidad.

less special kind, but of universal principles applying to systems in general. (*ibidem*: 32)

Su fin último es, por tanto, dotar de unidad el conocimiento científico; encontrar un lenguaje universal de la ciencia (*ibidem*: 87).

Durante los años cincuenta y, especialmente, sesenta, en el campo de RR.II., la aplicación de teorías de sistemas y el uso generalizado de la terminología sistémica difuminaron el significado y la intención original de aquella (Van der Pijl, 1996: 258). Concretamente, desde posiciones positivistas se criticó la falta de científicidad de un modelo de sistemas abiertos con intercambio de flujos continuos con el entorno. Fue esencial para su “revalorización” científica la aplicación de determinados principios de la Teoría General de Sistemas en la cibernética, la teoría de autómatas, la teoría de la decisión, la teoría de grafos la teoría de juegos, entre otras, y en métodos estadísticos y cuantitativos enfocados al análisis racional de toma de decisiones estratégicas, sobre aspectos que incluían la competencia armamentista o incluso la convergencia ideológica entre EE.UU. y la URSS (García Picazo, 2013: 116; Van der Pijl, 1996: 255).

Una segunda aplicación de la Teoría de Sistemas en la disciplina de las RR.II. fue la investigación de la estructura de la realidad internacional, especialmente durante la década de los años sesenta. A partir de la obra de Morton Kaplan *Systems and Process in International Politics* (1957), las teorías de sistemas se aplicaron de manera generalizada como instrumento analítico de la realidad internacional, más que como teoría general, resultando en abundantes debates sobre las diversas tipologías de los sistemas internacionales en función de los actores integrantes y sus principales pautas de comportamiento (García Picazo, 2013: 117; Van der Pijl, 1996: 258). Se sumaron otros trabajos de tipo explicativos, como Kenneth Waltz (1979), que identifica la importancia causal de la estructura sistémica como variable principal de comportamiento en las relaciones internacionales –anarquía y auto-ayuda–. Kaplan adopta la noción de sistema abierto en la búsqueda de principios organizadores del sistema internacional que reflejaran la constelaciones de poder existentes. Propuso como resultado seis tipos de sistemas, entre ellos el sistema de equilibrio y el sistema bipolar, pero adoleciendo de una definición clara de los límites entre sistema internacional y contexto (García Picazo, 2007: 115). Richard Rosencrance, en *Action and Reaction in World Politics: International Systems in Perspectives* (1963), intenta ordenar factores de la política internacional influyentes en la estabilidad internacional para cada período histórico utilizando una metodología y conceptos analíticos sistémicos. Para ello define un esquema que contiene:

entradas disruptivas –que provienen de diversas fuentes, entre ellas los Estados–; reguladores –instituciones y procesos intrínsecos a estas– modulan las entradas en función de una serie de variables intrínsecas al sistema y al período concreto; limitaciones contextuales –entendidas como el medio material y físico: recursos–; y resultados –que se desprenden de un cálculo mecánico de dichos factores. Merle, a su vez, propuso un sistema internacional cerrado basado en mecanismos de retroalimentación sin ningún tipo de intercambio con su entorno. Este modelo desdeña las influencias del entorno en la estructura y los procesos; su evolución se basa en un funcionamiento reproductivo mediante un patrón de copia y réplica (autopoiesis).

Destaca García Picazo (2010: 156-157) que la debilidad de las aplicaciones sistémicas a las relaciones internacionales en el período mencionado fue su aproximación como analogía, descartando consideraciones epistemológicas que pudieran derivarse. Y esa es, precisamente, la particularidad del método sistémico vinculado a la Teoría de Sistemas y lo que lo diferencia de otros: el grado de abstracción y de generalidad; la búsqueda de un lenguaje científico común a distintos campos del conocimiento al que se llega a través de aproximaciones trans-, inter- y multidisciplinares y que trasciende cualquier simple tipificación del orden internacional. Esto conlleva una “reorientación del pensamiento y de la concepción del mundo” (*ibidem*: 157), una aproximación epistemológica que esta autora elabora sobre la base del sistemismo de Mario Bunge para el estudio del sistema mundial.

2. SISTEMISMO: EL MUNDO COMO UN SISTEMA, SEGÚN MARIO BUNGE

2.1. EL SISTEMISMO Y LA APRECIACIÓN DEL MUNDO

Bunge define un sistema como un objeto complejo integrado, con una estructura cohesiva, con relaciones de interacción entre los componentes y entre estos y el entorno (Bunge, 2004: 73). El principio ontológico sobre el que se fundamenta el *sistemismo* define que “toda cosa concreta es o bien un sistema o un componente de él” (Bunge, 1999: 370). No existen entes aislados. Y cada sistema, con excepción del universo, es un subsistema de otro superior o *supersistema* (*ibidem* 38, 370-371; 2004: 190). Bunge identifica tres categorías: sistemas conceptuales o formales, compuestos por conceptos vinculados por relaciones lógicas o matemáticas; sistemas concretos o materiales, cuyos componentes existen con independencia del observador y sus vínculos son materiales –físicos, químicos, biológicos, económicos, políticos, tecnológicos o culturales; y los semióticos, que son sistemas híbridos,

por contener signos materiales –lenguas, textos y diagramas– y significados (Bunge, 1999: 38-39, 376; 2004: 188).

Respecto a su composición general, un sistema σ puede modelarse, para un nivel particular y en cualquier instante del tiempo, en función de cuatro componentes (Bunge, 2003: 35; 2004: 188):

$$\mu(\sigma) = \langle C(\sigma), E(\sigma), S(\sigma), M(\sigma) \rangle,$$

donde:

$C(\sigma)$ es la composición o conjunto de partes del sistema;

$E(\sigma)$ es el conjunto de partes fuera del sistema, el entorno o exoestructura. Interactúa con el sistema o alguna de sus partes;

$S(\sigma)$ es la estructura, formada por el conjunto de relaciones (vinculantes y no vinculantes) entre los componentes del sistema (endoestructura), o entre estos y los componentes del entorno. Las relaciones vinculantes mantienen al sistema unido.

$M(\sigma)$ es el mecanismo o conjunto de procesos (dinámicos) que componen el *modus operandi* del sistema.

Una relación entre dos componentes es vinculante cuando el estado de una de ellas refleja los cambios de la otra parte. Esta característica describe al sistema como una totalidad cohesiva, estructuralmente integrada, con una consistencia funcional (Bunge y Mahner, 2004: 73). Los cambios en las relaciones pueden ser resultado de cosas materiales o de ideas inmateriales que influyen en la representación del hombre sobre el mundo real.

De esta manera, el sistema social humano es, según Bunge, un sistema concreto compuesto por subsistemas jerárquicos de seres humanos y de sus artefactos, los cuales comparten un medio y se relacionan entre sí y con el entorno mediante vínculos de naturaleza diversa –biológicos, políticos, culturales, económicos y cognitivos– que pueden ser fuente de cambio desde el nivel biológico hasta el sistema social mundial (1999: 39).

García Picazo plantea el sistema social como un sistema abierto en sus dimensiones biológica, por su condición de fundamento de la especie integrante del sistema planetario terrestre, y “cultural –psicológica, cognitiva, simbólica–”, anclada en las sociedades que se han sucedido a lo largo de la historia (García Picazo, 2010: 161). En su esencia, el sistema social –o supersistema social (*ibidem*: 167)– está formado por seres humanos, sistemas materiales biológicos con funciones mentales y consciencia. Por tanto, el primer eslabón de la cohesión del sistema social se sitúa en los vínculos sociales entre los individuos, vínculos

definidos por sentimientos, creencias, normas morales y jurídicas, y por relaciones sociales (tales como el trabajo, la cooperación, el intercambio, el comercio, la competición, el parasitismo, la comunicación, etc.) (Bunge, 1999: 39-40, 377-378).

La ontología del sistemismo implica que la investigación de sistemas sólo es válida si contempla el estudio tanto de los componentes y los procesos de manera aislada, como de la totalidad del sistema. Dicho concepto era presentado por Von Bertalanffy y Woodger:

Since the fundamental character of the living thing is its organization, the customary investigation of the single parts and processes, even the most thorough physico-chemical analysis, cannot provide a complete explanation of the vital phenomena. This investigation gives us no information about the coordination of the parts and processes in the complicated system of the living whole which constitutes the essential 'nature' of the organism, and by which the reactions in the organism are distinguished from those in the test-tube. (Von Bertalanffy y Woodger, 1938: 64-65)

Von Bertalanffy defiende la trasposición de la lógica del “organicismo” hacia el ámbito social, como entidades organizadas. Reafirma Bunge la premisa de que “todo sistema debe estudiarse en su propio nivel, así como descomponerse en sus componentes interactuantes” (Bunge, 1999: 370). Asimismo, presenta el sistemismo como método alternativo al individualismo y al holismo para el estudio de la sociedad (1999: 340 ss., 359 ss., 368 ss.). De manera resumida se describen las características de estos enfoques.

El individualismo concibe la sociedad como un agregado de personas. La unidad de análisis social es el individuo; cualquier totalidad supranacional es ficticia, una abstracción. Toda propiedad social resulta de las propiedades de los individuos que la componen. Tampoco pueden interactuar como sociedades entre sí; su interacción es la interacción existente entre todos sus miembros individuales. El cambio social resulta de la suma de los cambios de los individuos.

Para el holismo la sociedad es una totalidad que trasciende a los miembros que la componen. Sus propiedades son globales, emergentes, emanan de la propia sociedad y no pueden atribuirse a sus componentes. La influencia de la totalidad sobre estos es superior a la de estos sobre la totalidad. El cambio se produce a nivel supraindividual aunque éste tenga consecuencias para sus miembros. La unidad de análisis social es la totalidad, siendo el Estado la más común; la conducta individual es comprensible en términos de la acción de la sociedad.

El sistemismo concibe la sociedad como un sistema de subsistemas cambiantes con propiedades globales o sistémicas, algunas de las cuales son resultantes de la agregación de sus componentes y otras son emergentes, es decir, provienen de la interacción de los individuos pero no son compartidas con estos. La unidad de análisis comprende tanto el estudio del sistema, como el de su composición, estructura y entorno natural y social. La sociedad actúa a través de sus individuos, cuyo comportamiento está condicionado por su posición en la sociedad, su herencia genética y sus propias expectativas. El cambio social es un cambio de la estructura que afecta, por tanto, a la totalidad y los componentes. El comportamiento individual debe examinarse en términos de sus rasgos biológicos, psicológicos y sociales. Desde este enfoque sistémico, propone Bunge lo siguiente:

La sociedad es un sistema de subsistemas cambiantes. Por ser un sistema, la sociedad posee propiedades globales o sistémicas. Aunque algunas de éstas sean resultantes (o reducibles), otras son emergentes, aunque originadas en los componentes individuales y su interacción. [...] todo cambio social es un cambio en la estructura de la sociedad, y por tanto un cambio tanto en el ámbito social como en el individual. (Bunge,1999: 372-373)

2.2. DEL SISTEMA SOCIAL AL SISTEMA MUNDIAL

Este apartado aplica cada uno de los enfoques expuestos en el apartado anterior al estudio de las relaciones internacionales. De este ejercicio resultan tres conceptualizaciones del mundo internacional, respectivamente: la ptolemaica, la copernicana y la sistémica (García Picazo, 2000: 89-96).

La concepción individualista o ptolemaica evoca una sociedad interestatal en la que los Estados priman en la escena internacional. Cualquier propiedad atribuible a la sociedad resulta de las propiedades intrínsecas de los Estados miembros; su funcionamiento, reglas o normas son decididas por aquellos; el Derecho internacional se basa principalmente en tratados internacionales. El objeto de análisis se reduce a las relaciones y negociaciones directas entre Estados, descartando cualquier otra perspectiva de consenso. García Picazo señala que pueden existir varias sociedades al mismo tiempo, cuya relación se limita a la interacción a través de representantes cualificados para hacerlo en su nombre. El cambio sucede de abajo a arriba, en tanto que resulta de una variación de la posición y del papel de los Estados en la escena internacional.

La concepción holista o copernicana, según dicha autora, supone una acepción de comunidad mundial, utópica, racionalista o revolucionaria, con aspiración a la unidad

geográfica y temporal. Engloba a todos los componentes, cuyas propiedades derivan en tanto que forman parte de aquella. Por tanto, el objeto de estudio comprende las relaciones supraestatales o intercomunitarias. La comunidad, que se impone sobre sus miembros, se rige por leyes “universales” de carácter imperativo. Pone la autora como ejemplo la ONU, las confesiones religiosas; pero también cualquier forma de imposición ideológica y política. El cambio es un proceso de transformación de arriba abajo por el que los miembros modifican sus comportamientos o preferencias como resultado del cambio en la comunidad.

La concepción sistémica del mundo alude a un sistema en el que, como señala dicha autora, tienen cabida, sin exclusión, tanto la visión individualista donde prima el Estado –o aquellas otras unidades básicas que se tomen de referencia: organizaciones, empresas–, como la holista. Esta concepción del mundo abarca tanto las relaciones inter- e intraestatales, como supra- y transnacionales, en función de qué parcela del mundo sea objeto de estudio. Lo determinante es que el sistema lo es por tener una estructura cohesiva de relaciones entre sus componentes (subsistemas) y de estos con el entorno. El cambio de una propiedad macro puede implicar una transformación en la estructura del sistema o en sus mecanismos, y viceversa: el cambio puede surgir de arriba hacia abajo o de abajo hacia arriba. Se trata, por tanto, una concepción dinámica y abierta que promueve nuevas formas organizativas. Concilia el todo con las partes y las partes con el todo y, permite acomodar al realismo (y el mantenimiento del orden internacional); al racionalismo (y la cooperación internacional); y al revolucionarismo (la ética cosmopolita universal de la ley natural y de los valores del ser humano; la posibilidad de cambio radical) dentro de él.

García Picazo (2010: 163 ss.) prosigue con un ejercicio de abstracción y acomete la búsqueda de las propiedades inherentes al sistema mundial a partir de aquellos postulados que Bunge atribuye como plausibles, no necesariamente verdaderos por sí mismos, a los sistemas sociales (1999: 378-379). García Picazo traspone dichas premisas *bungeanas* al sistema mundial y articula una serie de hipótesis iniciales sobre el mismo, su composición, estructura, vínculos, procesos, funciones, mecanismos, estabilidad y cambio. Estas generalizaciones se han incorporado por razón de su extensión en los anexos I (sistema social, Bunge) y II (sistema mundial, García Picazo)

Las proposiciones planteadas por García Picazo caracterizan de manera general al sistema mundial. Este puede considerarse un “supersistema”, una “la supersociedad” que

contiene a todas las sociedades humanas (2010: 167).⁴⁶ Además de entidades políticas, forman parte del sistema mundial otros componentes (subsistemas) de naturaleza diversa. El sistema energético mundial –así como sus subsistemas regionales/transnacionales, nacionales, locales–, y su paradigma, son subsistemas del sistema mundial con una estructura, vínculos y mecanismos que los cohesionan. En el apartado 4.2 de este capítulo se reflexiona sobre las hipótesis planteadas por García Picazo para el sistema mundial, expuestas en relación con el sistema energético y su paradigma socio-tecnológico de la energía.

2.3. LA EMERGENCIA, SIGUIENDO LOS PASOS DE LA EVOLUCIÓN.

El “organicismo” biológico⁴⁷ enunciado por Ludwig von Bertalanffy y Joseph Woodger enuncia que las propiedades vitales de los organismos vivos son características emergentes que resultan de la interacción dinámica entre sus componentes y de su articulación como un sistema heterogéneo organizado:

The vital properties are system-properties arising out of the arrangement of the materials and processes, and must therefore disappear when this arrangement is destroyed. [...] Organisms exhibit the properties of life not because of some special peculiarity of these compounds, but on account of the heterogeneous system into which these compounds are articulated. (von Bertalanffy y Woodger, 1938: 48)

Von Bertalanffy denomina estas propiedades constitutivas, características de niveles superiores, y diferentes a las que presentan las partes de manera aislada, o las que resultan de su agregación.

[...] "the whole is more than the sum of parts" is simply that constitutive characteristics are not explainable from the characteristics of isolated parts. The characteristics of the complex, therefore, compared to those of the elements, appear as "new" or "emergent." (Von Bertalanffy, 1968: 55).

Desde una perspectiva ontológica, esta idea puede relacionarse con la emergencia de estructuras disipativas, tal y como se verá en el apartado siguiente. Con este precedente y de manera general, Bunge define las propiedades emergentes de un sistema como aquellas que un ente posee (pero no sus partes) por ser un sistema, así como aquellas que adquiere mediante la incorporación a otro sistema –propiedad emergente relacional o estructural–

⁴⁶ Tomando estas reflexiones como la base teórica y conceptual del planteamiento posterior del sistema energético, se ha optado por emplear los términos “sistema” y “subsistemas” por motivos de claridad lingüística.

⁴⁷ Otras acepciones son “bio-organicismo” o “biología organicista”.

(Bunge, 2004: 79; 1999: 38). Entre los primeros, Bunge identifica la estructura, la cohesión o la estabilidad; entre los segundos, los derechos civiles o los *roles* sociales (*idem*, 1999: 38). De manera más concreta, la definición de emergencia, según Bunge, es la siguiente. “To say that *P* is an *emergent* property of systems of kind *K* is short for ‘*P* is global [or collective or non-distributive] property of a system of kind *K*, none of whose components or precursors possesses *P*’” (Bunge, 2003: 14-15). Existen propiedades emergentes conceptuales, no sustanciales (de esta manera los constructos también pueden tener atributos emergentes; por ejemplo, un triángulo tiene propiedades diferentes de las de las líneas que lo limitan) (*ibidem*: 80). Emergencia y sub-emergencia hacen referencia a los procesos por los que un sistema (o subsistema) adquiere o pierde, respectivamente, una propiedad emergente. Las propiedades emergentes pueden surgir por mecanismos de auto-composición, auto-organización, por reconstrucción interna, por interacción con entes del entorno o por una combinación de todos ellos (*ibidem*: 81).

La emergencia es un elemento central del concepto de evolución, y por tanto, de las transformaciones cualitativas. Combina el fenómeno de novedad cualitativa y su ocurrencia durante un proceso temporal (*idem*, 2003: 17; 1999: 44). Por ejemplo: condensación: transición de fase gaseosa a fase líquida; metamorfosis: transformación de gusano a mariposa; estructuras disipativas: creación de una nueva forma organizativa de la estructura y de los procesos del sistema. La emergencia es por tanto una característica fundamental de los sistemas complejos.

Sostiene Bunge que la ausencia de previsibilidad o de explicación de las propiedades emergentes no condiciona la naturaleza ontológica de la emergencia. Aunque un sistema complejo presenta, en general, propiedades emergentes que le impiden ser reducible totalmente, sí puede serlo, parcialmente, a niveles inferiores (*idem*, 2003: 89).

El sistema social, considerado a nivel local o mundial, no es en sí mismo un sistema vivo pensante, ni posee consciencia (*ibidem*: 71). La emergencia es la característica fundamental de los sistemas sociales en tanto que los mecanismos y las estructuras colectivos, que surgen de la acción sistémica cohesionada de las partes, dotan o vetan al *supersistema* de unas propiedades emergentes globales singulares. De esta afirmación puede deducirse que dichas “sociedades que se han sucedido a lo largo de la historia” aluden a la “flecha del tiempo”, cuya existencia y evolución diferenciada es empíricamente observable por la *emergencia* de propiedades “globales [...] irreducibles a la biología y a la psicología de las

partes integrantes” (*ibidem*), esto es, del ser humano. Puede entenderse esto en el sentido de la pluralidad de los “tiempos sociales” aludida por Braudel: “tiempos que se crean y, una vez creados, ayudan a organizar la realidad social y ponen límites a la realidad social” que se mantiene durante un tiempo (Wallerstein, 2005: 68). Es el proceso de *alopoyesis*, “de innovar y crear algo diferente de sí mismos (*transducción*)” (García Picazo, 2010: 160).

3. SISTEMAS Y DESEQUILIBRIO COMO FUENTE DE ORDEN

El interés de esta Tesis en los trabajos de Prigogine, Stengers y Von Bertalanffy radica en su estudio objetivo de manifestaciones observables en los fenómenos naturales que son reconocibles como características de cambio en ámbitos de la realidad social, entre ellos: orden, diversidad, desequilibrio, inestabilidad, relaciones no lineales, temporalidad, así como por la interacción entre los acontecimientos *micro*, las estructuras *macro* y el entorno.

Bajo determinadas condiciones existen leyes matemáticas y modelos conceptuales que definen el comportamiento de sistemas en campos diversos a pesar de diferir en su naturaleza y en sus mecanismos causales. La evidencia de similitudes estructurales y de propiedades compartidas entre sistemas diversos –*isomorfismo*–, permite ampliar el campo de análisis aplicado tradicionalmente a la física y a la biología, a la búsqueda de principios válidos generales que definen el comportamiento de los sistemas, cualquiera que sea la naturaleza de estos y las relaciones entre sus componentes (Von Bertalanffy, 1968: 32-33, 36-37).

No obstante, la complejidad del estudio de los sistemas, en general, se debe a que las leyes naturales son universales cuando se las aplica a situaciones que tienden al equilibrio, pero cuando las situaciones se alejan del equilibrio, esas leyes se vuelven dependientes de mecanismos particulares y específicos. (Prigogine y Stengers, 1984: 13; Prigogine, 2009: 220). Por una parte, el paradigma dinámico newtoniano postula el determinismo, esto es, la evolución predecible de los sistemas, conocidas las condiciones iniciales de posición y velocidad. Pónganse como ejemplos la ley de inercia del estado de movimiento de todo cuerpo aislado del resto de objetos del universo; y, para los sistemas dinámicos cerrados – aquellos que intercambian energía pero no materia con el entorno–, el movimiento verificado mediante relaciones lineales entre la fuerza aplicada al sistema y la aceleración adquirida por este; el “mecanismo de reciprocidad interna”: la correspondencia de fuerzas de acción y reacción entre dos partículas del sistemas; o el paradigma de la termodinámica clásica de los sistemas en equilibrio postula la tendencia al máximo desorden (o máxima entropía) en los sistemas físicos aislados (Prigogine y Stengers, 1984: 118 ss.).

Sin embargo, como argumentan Prigogine y Stengers, la estabilidad y el orden son característicos solamente de una parte mínima del mundo físico. El único sistema físico aislado es el universo mismo. La mayoría de los sistemas físicos son abiertos –establecen relaciones de intercambio de energía, materia e información con el entorno–, se encuentran alejados de un estado de equilibrio y su evolución es causada por procesos irreversibles (Von Bertalanffy, 1968: 141; Prigogine y Stengers, 1984: 9). Debido a dicha interacción, los sistemas abiertos no alcanzan un estado de equilibrio termodinámico de entropía máxima, sino que tienden a alcanzar un estado de estabilidad denominado estacionario (*idem*, 1968: 3). Es precisamente dicho estado de desequilibrio el principal factor de cambio y ulterior orden, así como la irreversibilidad lo es de la evolución. En lo que sigue se explican, de acuerdo con las consideraciones precedentes, las nociones pertinentes al marco teórico de esta Tesis.

3.1. NOCIONES DE EQUILIBRIO Y DESORDEN EN SISTEMAS AISLADOS

Por sistema físico se entiende aquella parte del universo material objeto de estudio, delimitada por fronteras físicas o conceptuales con el resto del universo (el entorno)⁴⁸ (Corrales Zarauza 1974: 4). La termodinámica estudia sistemas físicos macroscópicos, esto es, compuestos por un elevado número de partículas (v.g., átomos, moléculas u otros subsistemas); un ejemplo simple de sistema termodinámico es una mezcla líquida o gaseosa. Las magnitudes que caracterizan a un sistema físico son: las de carácter local, independientes del tamaño del sistema (v.g., la temperatura, la densidad), se denominan *intensivas* o *de estado*; las que describen algún aspecto de la totalidad del sistema (v.g., la masa y el volumen) se denominan *extensivas* (*ibidem*: 3-4). En la práctica es imposible especificar el estado, en cada instante de tiempo, de un sistema macroscópico mediante la especificación del estado dinámico de todas las partículas del sistema. No obstante, la física estadística⁴⁹ constata que en los sistemas macroscópicos emerge una clase diferente de leyes físicas, de naturaleza probabilística, que no son reducibles a las leyes dinámicas newtonianas verificadas por las moléculas individuales (Landau y Lifshitz, 1970: 1-2).⁵⁰ Como se explica a continuación, tales leyes probabilísticas, o estadísticas, permiten estudiar cuantitativamente el comportamiento de los sistemas macroscópicos.

⁴⁸ Delimitación, fronteras, no implican aislamiento.

⁴⁹ La física estadística y cuántica explica las leyes fenomenológicas termodinámicas desde el punto de vista de las características y el comportamiento propio de la materia.

⁵⁰ La aplicación de la mecánica o de la termodinámica depende del objeto de estudio. Por ejemplo, un prisma triangular de madera es un sistema macroscópico que, en ciertos casos, puede considerarse un sólido rígido; esto reduce el estudio de su movimiento al de un “punto material” situado en el centro de masa del prisma, de acuerdo con las leyes de la dinámica clásica. Por otra parte, el efecto del rozamiento puede interesar tanto desde un punto de vista dinámico (v.g., para calcular la fuerza necesaria para imprimir al bloque una velocidad constante) como termodinámico (para calcular el calor disipado por fricción en el desplazamiento).

El estado termodinámico de un sistema macroscópico se define como el conjunto de todos los estados dinámicos por los que el sistema transita como consecuencia del continuado y rapidísimo movimiento molecular (Fermi, 1956: 3-4). Es decir, a un estado termodinámico (macroscópico) dado le corresponde un numerosísimo conjunto de estados dinámicos moleculares (microscópicos) que cambian constantemente con el tiempo (*ibidem*: 57). De forma menos abstracta, puede decirse que el estado termodinámico de un sistema es una descripción estadística del mismo; por esta razón, la especificación completa de un estado termodinámico requiere –a diferencia del estado dinámico molecular completo– solo un reducido número de *variables de estado*, así llamadas porque su valor, en un instante determinado, no depende de la evolución previa del sistema sino, únicamente, del estado del sistema en dicho instante.⁵¹ Ya en el ámbito sociológico, señala Prigogine la importancia, y la dificultad, de identificar las variables significativas de estudio (Prigogine 2009: 290).

Si el estado macroscópico de un sistema cerrado (Landau y Lifshitz, 1970: 2; Corrales Zarauza, 1974: 4) no varía con el tiempo (pese a que los estados microscópicos moleculares varían continuamente) mientras se mantengan constantes las condiciones del entorno, se dice que el sistema se encuentra en un estado de equilibrio termodinámico (Fermi, 1956: 4) o estadístico (Landau y Lifshitz, 1970: 5).⁵² Asimismo, un sistema compuesto por diversos subsistemas macroscópicos se halla en equilibrio cuando las variables de estado de dichos subsistemas permanecen constantes, con un elevado grado de exactitud, en sus respectivos valores medios (*ibidem*: 5). Un sistema que no está en equilibrio experimenta una *transformación* o *proceso* (Corrales Zarauza, 1974: 4). Toda transformación que conduce al sistema desde un estado inicial a otro final, mediante una sucesión continua de estados de equilibrio se denomina *reversible*. No obstante, la experiencia enseña que las transformaciones termodinámicas reales son *irreversibles*, debido a los efectos de disipación de energía (*ibidem*: 47).

Antes de considerar otros tipos de estado (distintos del equilibrio termodinámico) en que puede encontrarse un sistema físico, se señala el efecto que ejercen las *fluctuaciones* estadísticas, que surgen de los cambiantes estados dinámicos microscópicos, sobre el estado macroscópico del sistema. Es una ley termodinámica general que todo sistema aislado

⁵¹ En el caso de los sistemas termodinámicos, son la composición química, la temperatura, la presión y el volumen (Fermi, 1956: 2; Corrales Zarauza, 1974: 5). En cambio, otras variables termodinámicas esenciales (el calor, el trabajo) no son variables de estado: su valor en cierto instante depende de la sucesión de estados seguida por el sistema hasta ese momento.

⁵² El equilibrio termodinámico presupone el equilibrio térmico, mecánico y químico de los componentes del sistema y en su relación con el entorno (Corrales Zarauza, 1974: 4). Continuando con el ejemplo del prisma de madera, una situación de equilibrio estático inestable (el prisma descansa sobre una arista) supone, en la práctica, una ausencia de equilibrio termodinámico.

compuestos de un elevado número de partículas evoluciona hacia, y en último término alcanza, un estado macroscópico de equilibrio termodinámico caracterizado por la máxima uniformidad de sus propiedades macroscópicas (v.g., composición homogénea, temperatura y presión uniformes, etc.). Este proceso ocurre –sea cual fuere el estado de partida del sistema–⁵³ espontánea e irreversiblemente. Alcanzado el equilibrio termodinámico, y en ausencia de fuerzas externas, el sistema experimenta únicamente fluctuaciones de pequeña amplitud y corta duración en torno a dicho estado de equilibrio que se compensan estadísticamente (Prigogine y Stengers, 1984: 124). Es decir, las fluctuaciones de las variables de estado alrededor de sus respectivos valores medios (los cuales especifican el estado de equilibrio macroscópico) son insignificantes (Landau y Lifshitz, 1970: 6–9). Tal comportamiento es consecuencia de leyes probabilísticas válidas, con carácter general, para sistemas físicos compuestos por muchas partículas que interactúan, en términos estadísticos, de forma relativamente independiente.

Dichas leyes fueron desarrolladas teóricamente por primera vez por Ludwig Boltzmann (1872), por lo que el comportamiento anteriormente descrito se denomina principio de orden de Boltzmann (Prigogine y Stengers, 1984: 122 ss.). En un sistema aislado que contiene muchas partículas, solo ocurren espontáneamente aquellas transformaciones que trasladan el sistema hacia estados termodinámicos de probabilidad creciente (determinada por el número de estados microscópicos correspondientes al estado macroscópico en cuestión). Para un sistema tal, el estado de equilibrio termodinámico es aquel cuya probabilidad de realización (transcurrido un tiempo suficientemente largo) es máxima; por esta razón, es también el estado más estable (Fermi, 1956: 57). En cambio, los restantes estados posibles del sistema tienen una ínfima probabilidad de realización, razón por la que se pueden considerar fluctuaciones alrededor del estado de equilibrio. Por el contrario, en los sistemas compuestos de un número relativamente pequeño de partículas, hay una probabilidad apreciable de que se formen espontáneamente estructuras diferenciadas y altamente regulares a partir de otras menos ordenadas (Corrales Zarauza, 1974: 101-102).

Aunque el estado de equilibrio termodinámico está caracterizado por la máxima homogeneidad macroscópica, es, sin embargo, el estado de “máximo desorden” molecular o microscópico. La tendencia de los sistemas aislados a evolucionar hacia estados de máximo

⁵³ La evolución o trayectoria de un sistema dinámico queda determinada dando las condiciones iniciales (posición y velocidad) del movimiento. En cambio, en un sistema termodinámico aislado, son las condiciones impuestas por el entorno las que dirigen su evolución hacia un estado final de equilibrio independiente del estado inicial del sistema (equifinalidad) (Prigogine y Stengers, 1984: 121, 125).

desorden molecular se cuantifica⁵⁴ mediante una variable de estado denominada *entropía*, introducida por Rudolf Clausius en 1865 (Prigogine y Stengers, 1984: 117). La entropía de un sistema aislado aumenta siempre en las transformaciones irreversibles –las únicas que ocurren en la realidad– hacia el estado de máxima probabilidad, y sólo permanece constante, es decir, el sistema deja de generarla, en el estado de equilibrio termodinámico. El aumento de entropía en los sistemas aislados equivale a la “evolución espontánea” del sistema hacia el equilibrio termodinámico (*ibidem*: 119-120). Puesto que el universo puede considerarse como el sistema aislado por antonomasia, Clausius estableció el siguiente enunciado de la segunda ley de la termodinámica: “Die Entropie der Welt strebt einem Maximum zu.” (Clausius, 1865: 353, citado en Prigogine y Stengers, 1984: 119); es decir, la entropía del universo tiende constantemente hacia un valor máximo.

3.2. DEL DESEQUILIBRIO HACIA NUEVAS FORMAS DE ORDEN Y DIFERENCIACIÓN EN SISTEMAS ABIERTOS

Nuestro planeta, incluida la atmósfera que lo envuelve, puede considerarse una “partícula”, un pequeño subsistema del universo. La tierra puede considerarse un sistema aproximadamente abierto, puesto que se verifican continuos intercambios de energía y, ocasionalmente, de pequeñas cantidades de materia, con el espacio exterior. Por esta razón, la emergencia de la vida y su evolución hacia una pluralidad de formas funcionalmente sofisticadas y estructuralmente ordenadas –frente al desorden y la homogeneización del equilibrio–, no están en contradicción con la segunda ley de la termodinámica. Es posible contrarrestar y reducir la entropía, debida a procesos irreversibles internos de un sistema no aislado, mediante flujos entrantes (irreversibles) de energía (un ejemplo son las máquinas frigoríficas) o materia procedentes de su entorno, esto es, a expensas de aumentar la entropía de éste último. De esta forma, el balance señala un aumento neto de la entropía total (del sistema y su entorno) pero no del sistema particular: la segunda ley de termodinámica de la tendencia de los sistemas abiertos a evolucionar hacia el estado de “máximo desorden” aplica al sistema y su entorno como totalidad. La irreversibilidad ya no sólo es un fenómeno de desorden; en sistemas con intercambio de energía y materia con su entorno, conduce al orden y al desorden (Prigogine, 199: 29-30).

Los sistemas abiertos, por intercambiar energía y materia con su entorno, no se encuentran en un estado de equilibrio termodinámico. En general, los *flujos* de materia y

⁵⁴Véase, Fermi (1956: 57-59) o Corrales Zarauza (1974: 28-32, 100-102).

energía (de los procesos irreversibles) están causados por las llamadas *fuerzas generalizadas*, de muy diverso tipo, impuestas por el entorno del sistema.⁵⁵ Cuando éstas, incluidas perturbaciones aleatorias ejercidas sobre el sistema, son de intensidad moderada, los flujos son proporcionales a las mismas: se dice que el sistema se encuentra en un régimen lineal de funcionamiento.

Prigogine demostró que todo sistema abierto en régimen lineal evoluciona hacia un estado estacionario estable en el que la producción de entropía interna⁵⁶ del sistema alcanza el valor positivo mínimo⁵⁷ permitido por las condiciones del entorno, es decir, llega al estado posible más cercano al equilibrio⁵⁸ (v.g., la magnitud de los flujos entrantes en el sistema para contrarrestar la entropía producida por el sistema es la mínima posible) (Prigogine y Stengers, 1984: 138-139; Corrales Zarauza, 1974: 451-452). En condiciones de comportamiento lineal, el estado *más próximo* al de equilibrio termodinámico es el llamado *estado estacionario* o *Fliessgleichgewicht* (Von Bertalanffy, 1968: 158-159; Prigogine y Stengers, 1984: 138), en el que el valor de las magnitudes intensivas del sistema, aunque varía de un punto a otro del mismo –lo que implica ausencia de equilibrio termodinámico–, permanece constante en el tiempo mediante un proceso homeostático, de auto-regulación (Von Bertalanffy, 1950: 23; Corrales Zarauza, 1974: 54; Prigogine y Stengers, 1984: 138).

Algunas características de los estados estacionarios en el régimen lineal que los asemejan a los estados de equilibrio termodinámico se mencionan a continuación. Prefijadas las condiciones del entorno, el estado estacionario hacia el que evoluciona de manera irreversible el sistema es completamente predecible, según leyes generales, e independiente del estado inicial del sistema (Prigogine y Stengers, 1984: 139). Asimismo, el estado estacionario se aproxima al estado de mayor desorden molecular y es incapaz de crear un nuevo orden en el sistema en tanto no cambien las condiciones del entorno. En condiciones de funcionamiento lineal, los sistemas en estado estacionario tienden a recuperar su estabilidad mediante procesos homeostáticos que compensan perturbaciones internas o externas, siempre que estas sean suficientemente pequeñas (Von Bertalanffy, 1950: 24); esta propiedad justifica el nombre de *atractor* para todo estado (de equilibrio o estacionarios) estable.

Por el contrario, una característica fundamental de los sistemas que operan alejados

⁵⁵ Ejemplos de flujos son una corriente eléctrica y un flujo de calor; las fuerzas generalizadas que los producen son una diferencia de potencial eléctrico y de temperatura, respectivamente.

⁵⁶ En los sistemas físicos desplazados del equilibrio también se verifican procesos irreversibles que aumentan la entropía.

⁵⁷ Recordemos que en equilibrio, la entropía es máxima y el sistema deja de producir entropía.

⁵⁸ Recordemos que en los sistemas en equilibrio, la producción de entropía es cero.

del equilibrio es que su comportamiento inestable es específico, no está sujeto a leyes universales (Prigogine y Stengers, 1984: 144): la relación entre las fuerzas generalizadas (incluidas fluctuaciones aleatorias) del entorno y los correspondientes flujos de energía y materia deviene no lineal,⁵⁹ por lo tanto, es imposible asegurar con carácter general la estabilidad de los correspondientes estados estacionarios, esto es, la homeostasis – autorregulación– del sistema. El sistema deja de ser inmune a las fluctuaciones (*ibidem*: 140). Mientras que en estados próximos al equilibrio las fluctuaciones carecen de consecuencia, en estados alejados del equilibrio adquieren un papel fundamental.

Para el estudio de los sistemas dinámicos son útiles los diagramas de bifurcación (*ibidem*: 160), que representan el valor en el estado estacionario de una variable importante del sistema en función de un parámetro de control del mismo. Para cierto valor “crítico” del parámetro de control, la rama termodinámica alcanza un *punto de bifurcación*⁶⁰ y se divide en dos o más ramas, cada una de las cuales representa, asimismo, un continuo de estados estacionarios. Aunque las posibilidades son múltiples, generalmente resultan diagramas de aspecto arbóreo que constan de un segmento principal, o *rama termodinámica*, correspondiente a los estados estacionarios estables del régimen lineal y las posibles estructuras disipativas. Para otros valores del parámetro de control, dichas ramas pueden, a su vez, dividirse; y así sucesivamente, según la complejidad del sistema considerado. Un estado puede ser estable (estado *atractor* o *sumidero*), si el sistema reacciona regresando a él tras una perturbación transitoria; inestable (*repulsor* o *fuelle*), si cualquier perturbación aleja al sistema de él; o, finalmente, semiestable: en este caso, el signo de las fluctuaciones del parámetro de control determina la estabilidad o inestabilidad del estado (González Álvarez, 2005: 85). Las ramas (o ciertos segmentos de las mismas) de un diagrama de bifurcación pueden ser de tipo estable o inestable. En todo caso, la historia previa del sistema –su estado inicial y las variaciones experimentadas por los parámetros de control– determinan en gran medida el estado estable de un sistema concreto (Prigogine y Stengers 1984: 161).

En cualquier punto de bifurcación el sistema dispone, por lo general, de varias ramas, tanto estables como inestables; todas ellas son accesibles, en principio, cuando el parámetro de control alcanza el valor crítico correspondiente a dicho punto de bifurcación. No obstante, no es posible predecir la rama que tomará el sistema sometido a fluctuaciones: dicha “elección” es de naturaleza aleatoria, obedece al tipo de fluctuación concreta experimentada

⁵⁹ Un comportamiento lineal implica una reacción proporcional a la magnitud de la perturbación ejercida sobre el sistema. Un comportamiento no lineal positivo tiende a amplificar la fuerza ejercida.

⁶⁰ Esta es la nomenclatura habitual aunque, en general, se trata de puntos de ramificación con dos o más ramas.

por el sistema situado en el punto de bifurcación. No obstante, la aparición de ciertos efectos sistemáticos puede alterar el diagrama de bifurcación, favoreciendo ciertos estados estables (Prigogine y Stengers, 1984: 162 ss., 177).

Desde el punto de vista físico, la interacción de un sistema con su entorno en condiciones de desequilibrio termodinámico, de mecanismos no lineales, puede conducir a formas nuevas de organización supramolecular, macroscópica, denominadas *estructuras disipativas* (*ibidem*: 143). En términos cualitativos, el proceso general se puede ilustrar de la siguiente manera: como se ha indicado, en las proximidades de un punto de bifurcación, los sistemas abiertos son susceptibles de perder su estabilidad. Esto significa que ciertas perturbaciones externas y fluctuaciones internas de carácter local pueden amplificarse con tal intensidad, en toda la extensión del sistema, que alteran drásticamente e irreversiblemente los valores medios estacionarios de las variables de estado del sistema (pérdida de la homeostasis). Como consecuencia, el sistema puede atravesar transitoriamente estados inestables que, a su vez, den paso a nuevos estados estables donde pueden aparecer espontáneamente estructuras espaciotemporales con características completamente diferentes a las del estado estacionario previo a la perturbación. El proceso puede repetirse si el sistema abandona el último estado estacionario y alcanza sucesivos puntos de bifurcación. Dicho lo anterior, un sistema lejos de equilibrio puede presentar comportamientos de auto-organización adaptativa espontánea ante perturbaciones de su entorno ya que, bajo determinadas condiciones internas de no linealidad, la amplificación de las fluctuaciones microscópicas en un momento concreto resulta en la *emergencia* de un nuevo régimen de funcionamiento del sistema, sobre un número posible. Dicha nueva forma de organización macroscópica se mantiene en un estado estable guiado por leyes deterministas independientes del tiempo mediante intercambios de energía con el entorno, hasta otro punto de inestabilidad caracterizado por mecanismos “estocásticos” o de “azar” (*ibidem*) . En esto consiste el mecanismo de “ausencia de equilibrio como fuente de orden” (*ibidem*: 180) y de destrucción inevitable del orden estable previo.

The “historical” path along which the system evolves as the control parameter grows is characterized by a succession of stable regions, where deterministic law dominates, and of unstable ones, near the bifurcation points, where the system can “choose” between or among more than one possible future. Both the deterministic character of the kinetic equations whereby the set of possible states and their respective stability can be calculated, and the random fluctuations “choosing” between or among the states around bifurcation points are

inextricably connected. This mixture of necessity and chance constitutes the history of the system. (*ibidem*: 169-170).

En este proceso se manifiesta la estrecha relación entre estructura y orden, por un lado, y los fenómenos de disipación de energía que son necesarios para garantizar la estabilidad de dichas estructuras, por otro (*ibidem*: 143; Prigogine 2009: 233, 312); de ahí el nombre dado a estas estructuras. La emergencia de determinadas estructuras disipativas, en detrimento de otras, obedece a una “compleja competitividad entre fluctuaciones”, que origina el denominado *orden por fluctuaciones* (Prigogine y Stengers, 1984: 178; Prigogine, 2009: 161, 258). Las estructuras disipativas presentan un comportamiento coherente en el nivel macroscópico (Prigogine 2009: 237, 248): “[...] long range correlations appear. Particles separated by macroscopic distances become linked. Local events have repercussions throughout the whole system.” (Prigogine y Stengers, 1984: 180). Es decir, son también “cooperativas”⁶¹ y actúan “como una totalidad” con dimensiones impuestas por sus propios mecanismos latentes. Y, a la inversa, las dimensiones del sistema desempeñan un papel fundamental en la formación de las estructuras disipativas. “[...] Para que la «no-linealidad» pueda optar entre varias soluciones posibles, es necesario rebasar ciertas dimensiones espaciales críticas. Sólo entonces el sistema adquiere un grado de autonomía respecto al mundo externo.” (Prigogine, 2009: 243-248).

De esta manera, se concluye: en los sistemas físicos aislados de su entorno, la evolución hacia el estado de equilibrio conduce a la uniformidad macroscópica. Por el contrario, los sistemas abiertos que funcionan en condiciones no lineales de ausencia de equilibrio poseen una sensibilidad intrínseca a las condiciones de su entorno, lo que les permite lograr una auto-organización adaptativa en entornos cambiantes (Prigogine y Stengers, 1984: 165). Este proceso adaptativo se inicia, frecuentemente, por la acción de perturbaciones aleatorias. Los resultados pueden ser nuevos órdenes organizativos espontáneos, gradualmente más complejos, estables pero de duración incierta –pues, en un entorno dinámico, el proceso es susceptible de repetirse–. Todos estos cambios pueden alterar la estructura “microscópica” del sistema y modificar su “sintaxis” (Prigogine, 2009: 190) (que puede, según el caso, repercutir en los mecanismos, funciones, del sistema, v.g., en sistemas sociológicos). Si los mecanismos homeostáticos del sistema son insuficientes, dichas alteraciones microscópicas pueden condicionar la sensibilidad o resistencia del sistema respecto de condiciones externas (*ibidem*: 261) y posibles procesos de cambio. Se manifiesta

⁶¹ Esto es evidente, por ejemplo, en estructuras surgidas en colonias de insectos sociales; véase (Prigogine y Stengers, 1984: 181 ss.).

así, en definitiva, la consabida “flecha del tiempo”, como símbolo del transcurso de la historia y de la formación de estructuras y complejidad organizada producto de mecanismos deterministas y estocásticos irreversibles.

4. TENTATIVA DE MODELO GENERAL DE ANÁLISIS DE CAMBIO

4.1. ALGUNAS REFLEXIONES PREVIAS

Con la cautela de evitar “cualquier simple extrapolación «automática» a situaciones en que intervenga la sociología humana” (Prigogine, 2009: 219), Prigogine sostiene que tanto los procesos vitales como los sociológicos obedecen a las leyes de la física propias de los sistemas abiertos, pero “adaptadas a interacciones no lineales específicas y a condiciones que distan mucho del equilibrio.” (*ibidem*: 233):

[...] debe entenderse la estructura biológica y social como fenómenos que resultan influenciados por, y que a la vez actúan sobre el entorno, y como fenómenos que se producen espontáneamente en sistemas abiertos mantenidos en condiciones muy distintas del equilibrio. (*ibidem*: 234).

En la biología evolucionista, el mecanismo de auto-organización expuesto anteriormente ha sido elaborado dentro de la teoría del llamado “equilibrio puntuado”, que postula la interrupción del equilibrio homeostático (autorregulado), denominados “periodos de estasis”, como consecuencia de un evento raro (en el tiempo) que produce un “salto” hacia un nuevo nivel de organización (Gould y Eldredge, 1977). Es la evolución por salto frente a la teoría de la especialización filética lenta y gradual.

En el ámbito de las RR.II., James Rosenau incorporó la noción de turbulencia y orden de Prigogine en su obra *Turbulence in World Politics. A Theory of Change and Continuity* (1990). Escrito en un contexto histórico internacional muy específico, su objetivo es enunciar un modelo teórico de análisis que sirva de fundamento de un cuerpo teórico de la política internacional. En su trabajo pretende mostrar el vínculo relacional entre los cambios sucedidos a nivel micro (individuos) y las transformaciones a nivel macro del sistema internacional (formado por la estructura, las limitaciones y condicionantes que opera en las colectividades). Los parámetros que confieren la cohesión estructural y funcional del sistema pueden verse alterados por eventos de naturaleza diversa, de manera que el sistema en su totalidad es incapaz de contrarrestar ciertas turbulencias internas que conducen a la emergencia de un nuevo orden político diferente al bipolar. Esta turbulencia global coincide

con el período histórico de 1989 y abre una fase de incertidumbre sobre su trayectoria y sus efectos en la realidad internacional a la que denomina post-internacional –como forma de expresar que dicha realidad trasciende las interacciones entre Estados tradicionales–. No obstante, asocia esa incertidumbre a un escenario de desorden sobre el que expresa su escepticismo y ansiedad (García Picazo, 2007: 313). En este extremo renuncia al concepto de estructura disipativas de Prigogine, sugiriendo un tipo de cambio simultáneo a la continuidad. Esta especulación equivale a un patrón de cambio progresivo, cuantitativo, dentro de la trayectoria previa. Esto es, a la permanencia sustantiva del orden anterior sin querer reconocer las posibilidades que puede ofrecer una nueva forma organizativa, un nuevo orden, que emerge de dicha turbulencia y que implica evolución. Esta aproximación es la opuesta a la de esta Tesis, que reconoce el cambio como un posible orden que de respuesta a retos presentes en la actualidad.

Immanuel Wallerstein estudió a Prigogine y aplicó su trabajo en la obra colectiva *The Age of Transitions: Trajectory of the World-System, 1945-2025*, Hopkins y Wallerstein (1996). Wallerstein parte del orden por fluctuaciones y puntos de bifurcación para el análisis de los ritmos cíclicos del sistema-mundo, reconociendo un inicio, una fase de desarrollo normal y una crisis terminal, fase en la que prevalece el “libre albedrío” y en la que el sistema es más sensible a las perturbaciones del entorno. Tal y como afirma:

La obra de Prigogine tiene implicaciones inmediatas sobre cómo se realiza el análisis de los sistemas-mundo, y de hecho sobre cómo se lleva a cabo el trabajo en cualquier ciencia social. Permite identificar referentes precisos para el concepto de desarrollo «normal» de una estructura cuando las leyes de esa estructura son válidas y cuando los procesos tienden a retorno al punto de equilibrio (lo que llamamos los «ritmos cíclicos» del sistema-mundo) y distinguir ese período de desarrollo «normal» (el desarrollo que toma la forma de «tendencias seculares») de los momentos de crisis estructural. Los momentos de crisis estructurales son aquellos en los que el sistema se ha «alejado del equilibrio» y se acerca a una bifurcación. (Wallerstein, 2005: 90)

Indica Wallerstein los dos conceptos de la termodinámica más influyentes en el estudio del sistema internacional. El primero: la “indeterminación fundamental de toda realidad desde el punto de vista físico y, en consecuencia, social.” (Wallerstein, 2005: 89); el orden existe siempre por un tiempo, pero luego se deshace cuando sus curvas alcanzan puntos de bifurcación. Es el “caos determinista” de un orden de la realidad del que Wallerstein

destaca su temporalidad y la imposibilidad de su conocimiento *a priori*. “En ese punto, es posible predecir que el sistema no puede seguir existiendo, pero no qué desvío va a tomar.” (Wallerstein, 2005: 90). El segundo aspecto: la irreversibilidad del tiempo en los procesos naturales y sociales, lo que “sumaba plausibilidad a nuestra insistencia en que los sistemas sociales eran sistemas históricos, y que ningún análisis, en cualquiera de sus niveles, podía dejar de tener en cuenta la flecha del tiempo.” (Wallerstein, 2005: 91).

4.2. CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL SISTEMA ENERGÉTICO

De manera simbólica, la Figura 11 representa de general y manera simplificada los componentes y vínculos del sistema energético a nivel mundial, compuesto a su vez por subsistemas que se suceden en niveles organizativos –que no tienen por qué implicar subordinación en todos los casos–. El paradigma socio-tecnológico se ha representado como un subsistema formado, por un lado, por las ideas, principios éticos y normativos que guían las relaciones entre los componentes del sistema energético; y por el otro, por el conjunto de métodos, líneas de investigación y estándares de problemas y soluciones aceptados que determinan el subsistema tecnológico y el conocimiento, así como las relaciones que derivan de éste. Por tanto, define las relaciones entre las partes del sistema para cada nivel y de éstas con los niveles adyacentes, así como los mecanismos básicos del sistema energético. El paradigma socio-tecnológico es un vínculo principal en la cohesión y mantenimiento del sistema socio-tecnológico energético. Hay que resaltar que cada país introduce matices particulares al paradigma socio-tecnológico (v.g. Alemania vs. EE.UU. bajo el mandato de Trump). En la actualidad existe un paradigma socio-tecnológico dominante basado en recursos fósiles, cuya crisis resulta de la evidencia de que ciertos problemas no pueden encontrar solución en él (v.g. el más claro, el aumento de emisiones de GEI). Dicho paradigma coexiste con un proceso preparadigmático que pretende reemplazarlo para dar solución a esos problemas –idealmente podría ser el modelo de Economía Verde definido por la PNUMA (2011)–. Superada la fase preparadigmática, el sistema socio-tecnológico habrá completado su fase de transformación en coherencia con aquel. Se incluyen las siguientes gráficas a modo ilustrativo, entendiéndose como esquemas simplificados que no abarcan toda la complejidad de los diversos sistema socio-tecnológicos que existen en la actualidad.

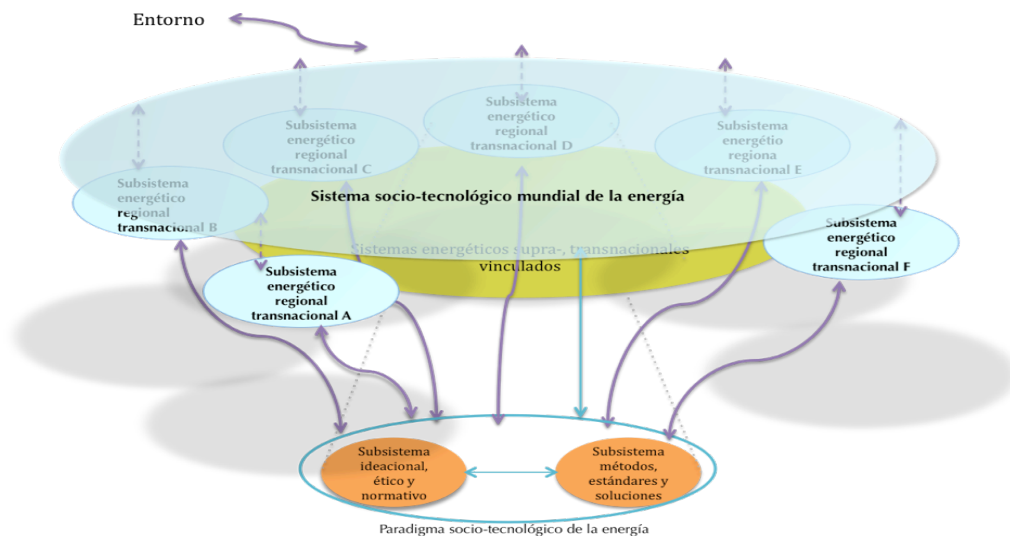


Figura 11: Representación simplificada del sistema socio-tecnológico mundial de la energía. Fuente: elaboración propia.

La representación de los subniveles sería de manera esquemática la siguiente:

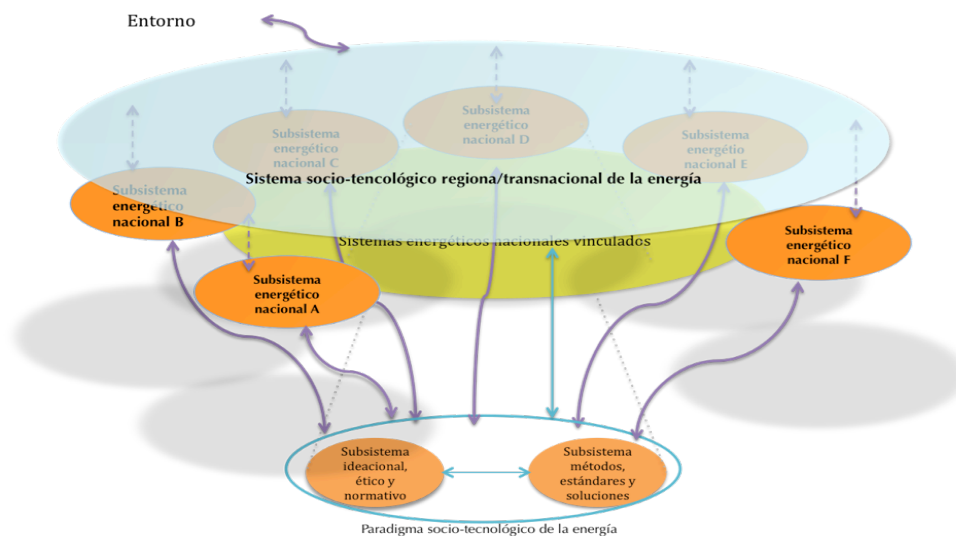


Figura 12: Representación simplificada del (sub)sistema socio-tecnológico supranacional, regional, transnacional de la energía. Fuente: elaboración propia.⁶²

Tomando como referencia el sistema socio-tecnológico nacional de la energía (Figura 13), se sugiere que está formado por los siguientes subsistemas. Un subsistema energético en sentido estricto, formado a su vez por tres subsistemas que contienen: los recursos naturales, la tecnología y la infraestructura; los individuos que comprenden a los consumidores, productores, suministradores, instaladores, investigadores, etc.; así como los símbolos y conceptos relativos al conocimiento, procedimientos, procesos, prácticas, costumbres o regulación energética, todos ellos específicos del sistema energético. Este subsistema

⁶² Imagínese, por ejemplo, el mercado europeo de la energía, o el proyecto de una unión energética; o los gasoducto u oleoductos que transitan por varios países.

interacciona con los subsistemas político e institucional; económico-financiero; sociocultural-sociedad civil; educativo y científico; jurídico-ético-normativo-identitario; y con el entorno (el medioambiente, el planeta, subsistemas de otros países de naturaleza diversa y subsistemas de orden de complejidad superior: v.g. sistema energético regional).⁶³ Existe una estructura formada tanto por relaciones intrasistémicas, como intersistémicas con los niveles superiores e inferiores. Los mecanismos básicos que rigen el sistema energético pueden ser diferentes para cada nivel de análisis. Por ejemplo, a nivel mundial son, entre otros: la innovación, la demanda, la oferta, la acumulación, la negociación, el conflicto, el intercambio desigual, la regulación, la degradación y la cooperación. A nivel regional priman la cooperación, la información y la negociación. En el nivel local se pueden encontrar mecanismos de innovación, descentralización, cooperación, altruismo, autogeneración, oposición, entre otros. Analizando los procesos de cambio y los mecanismos subyacentes a un sistema puede entenderse el funcionamiento del mismo.

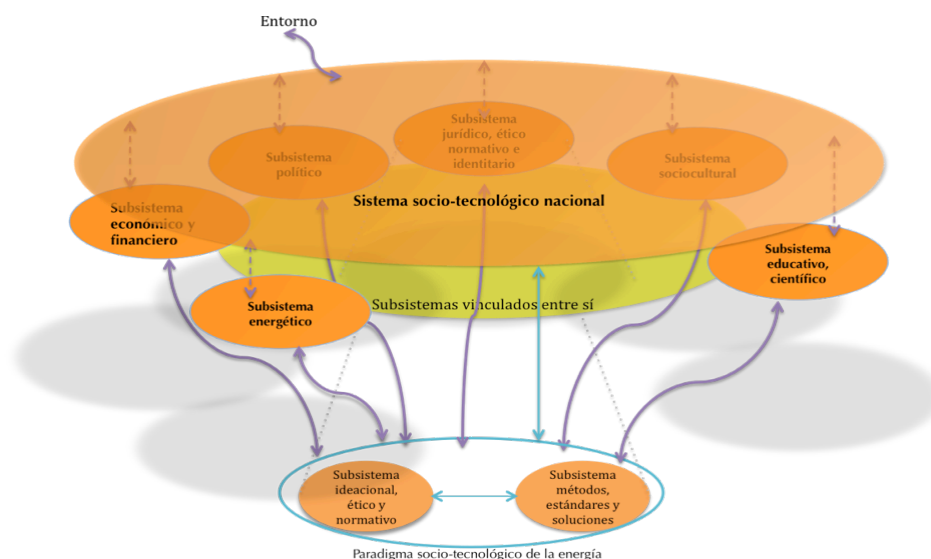


Figura 13: Representación simplificada del (sub)sistema socio-tecnológico nacional de la energía. Fuente: elaboración propia.

En este punto, resulta pertinente reflexionar sobre las hipótesis que proponen Bunge y García Picazo sobre la sociedad y el sistema internacional, respectivamente, –recogidas en los Anexos I y II– en relación con el sistema socio-tecnológico de la energía.

Alude García Picazo en su segunda premisa a la responsabilidad del sistema internacional para gestionar los problemas globales que afectan a sus componentes. Dicha

⁶³ Un componente de un sistema suele serlo simultáneamente de varios. Por ejemplo: un consumidor de servicios energéticos puede formar parte de un grupo de protesta del subsistema de la sociedad civil, formará parte además de un subsistema económico o político donde desarrolla sus labores profesiones, un subsistema familiar o cualquier otro.

afirmación refuerza el argumento de la revalorización ética y axiológica del paradigma socio-tecnológico de la energía.

La tercera premisa alude a las relaciones de mutua influencia que se constituyen entre el sistema y las partes. Esta relación puede resultar en procesos de cambio de conciencia, opinión o de aspectos normativos de las partes del sistema socio-tecnológico. Por ejemplo, si el marco político y legislativo de un Estado es proclive a la continuidad de los recursos fósiles, las empresas eléctricas o de automoción decidirán ampliar o modernizar sus infraestructuras productivas existentes. Por el contrario, si el Estado patrocina el empleo de recursos renovables, las empresas energéticas tradicionales optarán, bien por reestructurar su negocio, y favorecer de esta manera un cambio del paradigma energético, o por adoptar una postura de presión frente a los agentes políticos que dificulte cualquier intento de cambio.

Afirman Bunge y García Picazo (quinta hipótesis), que el sistema mundial se caracteriza por mostrar en todo momento un proceso de evolución que según dicha autora autora puede ser “–gradual, discontinuo, causal, aleatorio o híbrido–”. El tipo de cambio es circunstancial al plazo temporal escogido para la observación de dicho proceso. Una evolución del paradigma socio-tecnológico puede parecer gradual si se analiza como proceso secular. Acotando el período de estudio, se desvelarán patrones de cambio diversos.

La noción de cambio aludida en la premisa sexta conduce a reflexionar sobre los cambios de los sistemas energéticos que son consecuencia de crisis, empoderamiento de los países productores, aparición en el mercado de nuevos suministradores, de nuevas tecnologías, o como consecuencia de la evidencia del calentamiento global.

Se refiere García Picazo, en las premisas séptima a duodécima, a las relaciones de cooperación, competencia y conflicto en el sistema mundial como fuente de organización (cohesión y desintegración) de la estructura y de las funciones del sistema. Resulta pertinente destacar que: 1) la competencia estimula la iniciativa y la innovación; y 2) la cooperación estimula la eficiencia y la continuidad. La primera parte de este enunciado es particularmente relevante en el contexto tecnológico del sistema energético, relacionado con la eficiencia y el ahorro energético, la mitigación de emisiones, el almacenamiento eléctrico, la digitalización de las redes de transporte, los mecanismos de seguridad en centrales nucleares, etc. También a nivel organizativo: v.g. la constitución de cooperativas locales para la generación conjunta de electricidad a partir de fuentes renovables; o la creación de asociaciones empresariales sectoriales de tecnologías renovables.

La aseveración acerca de la cooperación, sin embargo, no incorpora aquellas situaciones en que este mecanismo contribuye a iniciar un proceso de cambio en los sistemas. De nuevo, se hace referencia a las cooperativas ciudadanas y a las asociaciones empresariales. Estas cooperan en minoría frente a los grandes suministradores eléctricos y buscan el apoyo de agentes políticos para introducir aspectos de cambio en el marco legislativo energético, por tanto, buscan una transformación. La creación de la OPEP y las prácticas cooperativas llevadas a cabo por sus miembros desde los años sesenta en relación con las estrategias de nacionalizaciones y de subidas de precios del petróleo, representan otro ejemplo de cooperación con cambios significativas para el sistema mundial (sistemas energético, político y económico).

Apunta García Picazo que las innovaciones, en cualquiera de sus aspectos, siempre beneficia a algunos componentes del sistema mundial más que a otros. Se está de acuerdo en esta afirmación, pero se identifica un elemento tangencial. Póngase como ejemplo: el presidente de una empresa eléctrica convencional puede verse perjudicado por la expansión de un paradigma socio-tecnológico alternativo de economía verde. Sin embargo, como individuo y miembro de una familia o comunidad, se verá favorecido por las mejoras en las condiciones medioambientales de su entorno.

Por último, es pertinente destacar, como afirman Bunge y García Picazo, que las formas de organización de un sistema se desintegran por conflictos o por una ausencia de beneficios para los miembros del mismo. En el contexto energético, puede verse reflejado en la obsolescencia del carbón, que aunque sigue existiendo como sector, ha experimentado sucesivos procesos de transformación y reestructuración.

4.3. EXPOSICIÓN DE LA TENTATIVA DE MODELO DE ANÁLISIS DE CAMBIO

En este punto, esta Tesis Doctoral plantea un conjunto de premisas de carácter general que se juzgan plausibles como un modelo de referencia general para el análisis de un eventual cambio del paradigma socio-tecnológico de la energía. Se basa en el enfoque sistémico expuesto y en las nociones de sistemas abiertos alejados del equilibrio y de paradigma socio-tecnológico, ambas definidas en este trabajo de investigación. De manera general, este modelo original, afirma que:

1. Los sistemas sociales son sistemas complejos abiertos que mantienen flujos (de materia, energía e información) con el entorno. Idealmente, están caracterizados por

comportamientos lineales en el estado estacionario, y no lineales en los estados alejados del equilibrio. El comportamiento –de cambio o mantenimiento– de un sistema alejado del equilibrio no es universal y depende de condiciones particulares que responden a mecanismos deterministas y aleatorios.

2. Las singularidades de los sistemas sociales pueden entenderse por la emergencia y consolidación de estructuras y mecanismos en un orden sistémico social concreto para cada contexto histórico y geográfico. No todas las propiedades de organización y estabilidad a nivel macro del sistema social son generalizables (reducibles) a los niveles inferiores del sistema.
3. Los sistemas sociales pueden acercarse a un estado de desequilibrio en el que sus partes (subsistemas) no sean capaces de contrarrestar las fluctuaciones endógenas o las perturbaciones del entorno, alcanzando puntos irreversibles de bifurcación donde emerge un nuevo orden sistémico estable que reestructura el sistema anterior de manera diferenciada.
4. Este nuevo orden permanece estable durante ciertos períodos de tiempo hasta su reemplazo debido, bien a su decadencia, progresiva o abrupta, y a la emergencia de otras formas auto-organizativas, o bien por la aparición de sucesos críticos que hacen evolucionar al sistema hacia un nuevo estado de equilibrio estacionario que presenta características muy diferentes al anterior.
5. Una vez consolidado el nuevo orden sistémico, los períodos estables se definen por la inercia de las relaciones y mecanismos de los subsistemas componentes, capaces de adaptarse a los eventos endógenos y exógenos y garantizar el equilibrio estacionario (estadístico) del sistema a lo largo de una trayectoria de optimización progresiva. En esta fase, el sistema sigue un patrón determinista, aun cuando los subsistemas componentes continúen sujetos a fluctuaciones.
6. La incertidumbre en torno al nuevo orden está presente en los sistemas sociales. Se postula que esta será mayor cuanto más inesperado sea el cambio de estado estable a desequilibrio. Puede esperarse que en el caso de una degeneración gradual del sistema hasta un punto de bifurcación, la probabilidad de que el sistema se haya “preparado” para un cambio previsible sea mayor que en los casos de desequilibrio por sucesos críticos.

7. Los subsistemas que componen los sistemas sociales, poseen una estructura, procesos y vínculos propios y se rigen por los mismos principios generales de estabilidad y cambio que aquellos.
8. En un sistema social altamente jerarquizado es posible la emergencia de nuevos órdenes organizativos, tanto en forma de nuevos subsistemas, como de nuevas relaciones entre los componentes,⁶⁴ sin que tales procesos afecten al estado estable del sistema a nivel macro. La emergencia de dichos órdenes organizativos en los niveles inferiores puede deberse a perturbaciones críticas externas o a fluctuaciones internas. Es determinante la capacidad de los subsistemas componentes para adaptarse y contrarrestar el posible efecto desestabilizador de los nuevos órdenes organizativos internos.
9. El declive gradual de un sistema puede entenderse como el tránsito por una multiplicidad de estados estables en el régimen lineal del sistema, cada vez más alejados del punto de equilibrio, debido a la emergencia sucesiva de nuevos órdenes organizativos en los niveles inferiores del sistema cuyo efecto este no es capaz de contrarrestar. Una vez que el sistema alcanza el umbral de desequilibrio, de no linealidad, aparece un nuevo orden diferente al anterior a nivel de sistema macro.

Las siguientes afirmaciones tienen carácter general para los conceptos de paradigma socio-tecnológico de la energía y sistema energético:

10. El paradigma socio-tecnológico de la energía puede representarse como un subsistema semiótico (conceptual y simbólico)⁶⁵ que es parte constitutiva de un sistema social energético (mundial, regional, nacional). Por un lado, contiene principios de carácter ético, ideológico y normativo que define a los subsistemas componentes⁶⁶ y al conjunto de relaciones políticas, técnico-científicas, empresariales, económicas y de consumo entre sí y con el entorno, para cada uno de los niveles involucrados. Del otro, contiene los métodos, campos de investigación y estándares (representados por conceptos lógicos, fórmulas o modelos matemáticos) que, además de participar en la configuración de las relaciones anteriores, se materializan en las funciones y mecanismos de los subsistemas materiales –recursos humanos, tecnológico y de

⁶⁴ Un nuevo orden puede aparecer también porque desaparezca un componente o se desechen determinados mecanismos o relaciones por ineficaces.

⁶⁵ Recordemos los tipos de sistemas identificados por Bunge: conceptuales, materiales o concretos e híbridos o semióticos.

⁶⁶ Por ejemplo, un paradigma basado en los recursos fósiles define a estos recursos como los elementos nucleares del sistema energético; por el contrario, un paradigma basado en energías renovables tenderá a marginar el uso de aquellos y las prácticas asociadas.

infraestructura– y en el contenido semiótico, de conocimiento necesario para la realización de las actividades de planificación, explotación, transporte, tratamiento, distribución, comercialización y consumo de recursos y desecho de residuos energéticos. Es decir, el subsistema paradigmático de la energía define los componentes, la estructura (relaciones entre las partes) y los mecanismos de operación del sistema energético, así como de los artefactos materiales asociados.

11. La transición de un paradigma socio-tecnológico puede entenderse como un proceso irreversible propio de los sistemas complejos abiertos. Es el resultado de un proceso de intercambio de energía e información entre los componentes del subsistema paradigmático y su entorno, que incluye diversos sistemas y subsistemas sociales (ilustrados esquemáticamente en la Figura 13) para cada uno de los niveles.
12. Para el subsistema paradigmático, los puntos de bifurcación representan los estados de inestabilidad en los que el paradigma socio-tecnológico adopta una nueva estructura normativa, ideacional, ética, lógico-matemática, simbólica, metodológica...
13. Si tanto las fluctuaciones en los subsistemas componentes como las perturbaciones del entorno son de intensidad y duración moderadas, el sistema energético tiende a mantenerse en un estado estacionario (manteniendo estable su estructura a nivel macro y próximo al equilibrio, con un comportamiento lineal), por efecto de sus variables internas (los componentes sociales y tecnológicos), relaciones y mecanismos internos.
14. Para el sistema energético, en cualesquiera de sus niveles, los puntos de bifurcación representan los estados de emergencia o sub-emergencia de nuevos componentes materiales o conceptuales (v.g. empresas de suministro eléctrico de origen renovable, grupos de presión, partidos políticos, concienciación de problemas, innovaciones tecnológicas, etc.), relaciones o mecanismos (competitividad, oposición, bloqueo, cooperación, concienciación etc.). Su capacidad para influir en un cambio de la organización del sistema a nivel macro dependerá del estado concreto de proximidad o lejanía del sistema a un punto de equilibrio.
15. Salvando las diferencias sobre el número de componentes (o subsistemas) que contienen los sistemas termodinámicos, el paradigma socio-tecnológico, como (sub)sistema semiótico, presenta las mismas tendencias que aquellos al determinismo,

en forma de desarrollo acumulativo, y al cambio por fluctuaciones en puntos de bifurcación.

16. Ciertas perturbaciones exógenas o fluctuaciones endógenas pueden inducir cambios por bifurcación en partes o (subsistemas) del sistema energético, de manera que en niveles inferiores el sistema presente una nueva estructura. Puede ser necesario adecuar el paradigma socio-tecnológico a las nuevas condiciones internas o del entorno del sistema energético.
17. Puede suceder que un nuevo componente o subsistema emergente sea, a su vez, fuente de fluctuaciones. Esto sucede cuando la emergencia de nuevos subsistemas organizados en niveles inferiores –ideacionales e identitarios, políticos, económicos, sociales, consumidores o tecnológicos–, genera contradicciones internas (también consideradas fluctuaciones) con los componentes y mecanismos originales del sistema con los que interactúa. La emergencia de nuevos subsistemas puede deberse a diversos motivos: intereses comerciales, políticos, medioambientales o sociales, a acciones altruistas, etc., y puede tener origen interno (por fallos del sistema) o externo al sistema.
18. Ciertas perturbaciones críticas del entorno también pueden inducir cambios estructurales en el paradigma socio-tecnológico (que entra en crisis por incurrir en contradicción con las nuevas condiciones del entorno). A su vez, puede suceder que las contradicciones entre el nuevo orden paradigmático y la estructura y los mecanismos del sistema energético aún vigentes provoquen el desplazamiento progresivo de éste hacia un punto de bifurcación. Aunque, en principio, por causa de un evento crítico el subsistema paradigmático alcance un punto de bifurcación y dé lugar a la emergencia de nuevas estructuras paradigmáticas, la idiosincrasia del sistema energético tiende a prevenir cualquier cambio que no sea gradual.
19. Puede afirmarse que la transformación ideacional, ética y normativa y de los métodos y estándares del paradigma socio-tecnológico precede a la transformación del sistema energético a nivel macro.

La parte II aborda la tentativa de aplicación de estas premisas para el caso de estudio elegido, Alemania, en el período histórico 1973-2015.

PARTE II

APLICACIÓN EMPÍRICA DEL MODELO DE REFERENCIA MEDIANTE UN ESTUDIO DE CASO: ALEMANIA (1973-2015)

CAPÍTULO VI

INTRODUCCIÓN AL CASO DE ESTUDIO: ALEMANIA (1973-2015)

1. INTRODUCCIÓN

La transformación del paradigma del sistema energético dominante a nivel mundial se contempla como un proceso global secular.

Este proceso precisa de una acción coordinada a nivel mundial en la que actores públicos y privados actúen de precursores o líderes alentados por agentes y perturbaciones originados tanto en el entorno internacional, como en el propio sistema nacional.⁶⁷

Junto a obstáculos de naturaleza tecnológica, la transformación del sistema energético afronta la incertidumbre asociada a sus posibles consecuencias en las relaciones y estructuras energéticas, económicas y sociales. Dicha transformación implica una redistribución de la riqueza, ingresos y beneficios asociados a agentes y organizaciones de sectores industriales, económicos y financieros y sociales, a nivel nacional, regional y mundial. Sin ser los únicos agentes involucrados en dicha transformación, resulta determinante la aportación con la que los Estados puedan contribuir a definir marcos de certidumbre, necesarios para motivar inversores, innovadores y consumidores hacia un modelo de sistema energético que tenga en cuenta parámetros de naturaleza ética y normativa. En paralelo, deben procurar una armonización de la acción internacional con el fin de proteger a su sociedad de costes adicionales destinados a la protección medioambiental, del clima o de los derechos humanos frente a actitudes de *free-riding* por parte de terceros.

Hecho este inciso, el objetivo de esta segunda parte es la aplicación del modelo de referencia de cambio propuesto en el Capítulo V al estudio de caso escogido: Alemania. Se pretende analizar la influencia de las perturbaciones del entorno internacional y de las fluctuaciones internas del sistema alemán en la transformación del paradigma socio-tecnológico de la energía.

⁶⁷Según la RAE, precursor es aquel que precede en su actuación a la de otros, anunciándola o haciéndola posible; líder es aquel otro que dirige o conduce una colectividad.

2. JUSTIFICACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO ELEGIDO

Aunque el paradigma vigente es dominante a nivel mundial, tiene matices diferentes en función de los países o de los agentes políticos y económicos con poder para tomar decisiones. Sirva de ejemplo, la declaración de intenciones del presidente Donal Trump respecto del empleo de carbón en detrimento de las energías renovables. Tal postura se distancia del concepto energético de, por ejemplo, Alemania, y de las líneas del gobierno estadounidense predecesor. La elección de Alemania como estudio de caso responde a criterios de índole energética, medioambiental, económica, tecnológica, política y social. En primer lugar, Alemania destaca por un elevado consumo energético imprescindible para alimentar su maquinaria productiva y su liderazgo tecnológico y exportador (con una cuota de exportaciones alrededor del 40%), y por la alta dependencia energética respecto de países productores. El plan gubernamental energético y para la protección del clima de 2010, *Energiekonzept* (Bundesregierung, 2010), define los objetivos relativos a la tasas de generación eléctrica de origen renovable y de reducción de consumo energético y de gases de efecto invernadero hasta 2050, tal y como se recogen en la siguiente tabla. Los umbrales y plazos establecidos constituyen los hitos de la *Energiewende*, entendida como la transición hacia una “economía verde” descarbonizada y de desconexión progresiva de las centrales nucleares de la red eléctrica. Dicho plan presenta ciertos desafíos que son consecuencia, entre otras razones, del alto nivel de industrialización de su sociedad, el elevado consumo energético y del peso del sector automovilístico en la economía y la política alemana. Respecto de esto último, cabe destacar que el gobierno de Baja Sajonia, según datos de 31 de diciembre de 2015– posee un 11’8 del capital suscrito de Volkswagen; con un porcentaje de 20% de los derechos de voto (Volkswagen, 2017).

Alemania es el mayor consumidor de energía y emisor de GEI de la Unión Europea; el sexto a nivel mundial en consumo y en emisiones (BP, 2016; UN FCCC, 2015: 30). El volumen de GEI *per capita* emitidos en Alemania en 2014 fue cercano a 12 t. CO₂ eq. –la media de la UE se encuentra en torno a 9 (Eurostat, 2016)–. El objetivo de reducir un 40% las emisiones de GEI hasta 2020 respecto de 1990, y entre un 80% y un 90% hasta 2050, implica recortar el volumen absoluto de emisiones anuales por habitante en alrededor de 3 t. y 8 t CO₂ eq., respectivamente, tomando como referencia el valor de 2014. A su vez, la *Energiewende* plantea algunas incógnitas respecto al efecto del abandono nuclear sobre un posible incremento de los GEI en las próximas décadas, en caso de una eventual necesidad de

incrementar la actividad de las centrales eléctricas alimentadas por carbón o gas para satisfacer la demanda de electricidad.⁶⁸

	2015	2020	2030	2040	2050
Greenhouse gas emissions					
Greenhouse gas emissions (compared with 1990)	-27.2 %*	at least -40%	at least -55%	at least -70%	-80% to -95%
Renewable energy					
Share of gross final energy consumption	14.9%	18%	30%	45%	60%
Share of gross electricity consumption	31.6%	at least 35%	at least 50%	at least 65%	at least 80%
			Renewable Energy Sources Act 2025: 40 to 45%	Renewable Energy Sources Act 2035: 55 to 60%	
Share of heat consumption	13.2%	14%			
Share in transport sector	5.2%	10%**			
Efficiency and consumption					
Primary energy consumption (compared with 2008)	-7.6%	-20%			-50%
Final energy productivity (2008–2050)	1.3%/year (2008–2015)		2.1%/year (2008–2050)		
Gross electricity consumption (compared with 2008)	-4.0%	-10%			-25%
Primary energy consumption in buildings (compared with 2008)	-15.9%				-80%
Heat consumption in buildings (compared with 2008)	-11.1%	-20 %			
Final energy consumption: transport (compared with 2005)	1.3%	-10%			-40%

Source: In-house figures from the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, December 2016

* Provisional figure for 2015

**EU goal. Target set by Directive 2009/28/EC.

Tabla 7: Objetivos de la *Energiewende*. Fuente: BMWi (2016a)

Desde mediados de la década de los 90, los Gobiernos federales han dejado constancia de la voluntad política de liderar la protección climática y medioambiental dentro y fuera del ámbito nacional, tal y como consta en los acuerdos de coalición (SPD y Bündnis 90/Die Grünen 1998; 2002; CDU, CSU y SPD 2005; 2013). A nivel europeo, la acción se ha orientado a influir en la definición de los objetivos e instrumentos de la política energética y climática de la UE. El poder político de la RFA se basa, desde la década de los años 50, en la fórmula de “gigante económico, enano político”, resultado de un proceso de aprendizaje histórico y de pragmatismo de la élite política para utilizar su potencial económico y

⁶⁸ La energía nuclear se considera una tecnología limpia por el bajo volumen de emisiones GEI que emite a la atmósfera.

tecnológico como elemento de influencia internacional. Una densa estructura científico-tecnológica y un sector de manufacturas arraigado sitúan a Alemania a la cabeza de la exportación de bienes de alta tecnología a nivel mundial. En un escenario de estrecha competición global por mantener el liderazgo de los mercados internacionales de tecnología punta, la promoción de la innovación y la producción de tecnologías hipo-carbónicas representa uno de los pilares estratégicos de la política gubernamental. El continuo avance del *know-how* alemán en el sector de las tecnologías hipo-carbónica se ve reflejado en una estrategia exterior de intercambio de recursos por conocimiento y ayuda técnica (Solera Ureña, 2012). Cabe señalar, sin embargo, la ambivalencia de la política federal al constatar la defensa de la competitividad del sector industrial y empresarial alemán se contraponen en ocasiones a los objetivos medioambientales de reducción de las emisiones de carbono.

En Alemania, el cambio climático es considerado uno de los principales problemas que aquejan al mundo. Según una encuesta de 2011, un 66% de los entrevistados lo definen como el segundo mayor problema a nivel mundial detrás de la pobreza, hambruna y carencia de agua potable (TNS Opinion & Social, 2011). Según una encuesta de TNS Emnid realizada para la *Agentur für Erneubare Energien* en 2015, un 77% de los encuestados considera las energías renovables como instrumento para asegurar el futuro de las futuras generaciones (TNS AEE, 2015). Otra encuesta llevada a cabo por PricewaterhouseCoopers en 2015 muestra que el 92% de los encuestados está a favor de la *Energiewende*, siendo el abandono de la energía nuclear la principal motivación de esta postura (43%), seguida de la futura escasez de los recursos renovables (27%) y de la necesidad de reducir las emisiones atmosféricas (18%) (PwC, 2015).

Junto a los aspectos señalados, el factor de “imitación” es de gran importancia en el sector que ocupa esta investigación. Una encuesta realizada en 2012 por la *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ) en 21 países, destaca la percepción de Alemania como “país verde”. Para los encuestados, esto no sólo incluye una dimensión social de educación y conciencia de respeto con el medioambiente; contiene igualmente a una visión de Alemania como precursor tecnológico y político a nivel mundial. La decisión de desconectar las centrales nucleares de la red eléctrica (*Atomausstieg*) es interpretada por una parte de los encuestados como una demostración de comunicación democrática entre la clase política y los ciudadanos. En consecuencia, existe una coincidencia a nivel internacional en considerar a Alemania como país líder a nivel político, moral y tecnológico (GIZ, 2012: 21). El efecto de atracción que puede ejercer Alemania como país líder respecto a los países

seguidores de su entorno es fundamental. Con ciertos matices importantes, se puede afirmar que Alemania está liderando la transición un modelo energético y productivo alternativo al existente. El éxito o fracaso de la *Energiewende* puesta en práctica por un Estado industrializado, cuyo crecimiento del PIB depende en gran manera de la habilidad de su sector industrial para competir en calidad y costes en el mercado exterior, puede resultar determinante para motivar, a medio o largo plazo, la transformación terceros países hacia modelos hipo-carbónicos.

El inicio del período de estudio (1973) se ha elegido por ser el año en el que se redactó por primera vez un programa energético gubernamental y en el que tuvo lugar la primera crisis energética.

3. CONTEXTUALIZACIÓN PREVIA (1949-1973)

3.1. SINOPSIS DEL MARCO ENERGÉTICO Y MEDIOAMBIENTAL DE LA RFA (1949-1973)

La estructura federal es un elemento destacable en el diseño de la política energética en Alemania. La Ley Fundamental (*Grundgesetz*, 1949) establece tres modelos de reparto de competencias legislativas entre el Estado Federal (*Bund*) y los Estados Federados (*Länder*). Por defecto, toda materia que no esté definida como exclusiva del *Bund* o concurrente, es competencia de estos últimos. La Ley fundamental define la legislación de la economía energética y de las industrias extractivas como materia concurrente (art. 74, párr. 1, nr. 11), con excepción de la legislación sobre la generación y uso civil de la energía nuclear (art. 73., párr. 1, nr. 14) que es competencia exclusiva del *Bund*, con aprobación de la Cámara Alta (*Bundesrat*) (art. 73, nr. 2). En 1972, la gestión del agua y de las basuras, la protección de la naturaleza, la calidad del aire y el tráfico se definieron en la Ley Fundamental como competencias concurrentes. Hasta la reforma constitucional de 2006, el *Bund* determinó la legislación marco en el ámbito protección de la naturaleza y el paisaje, con las que los *Länder* tenían que armonizar sus leyes regionales. A partir de entonces, el artículo 72, párr. 3 de la Ley Fundamental define un régimen de concurrencia especial que permite que los *Länder* definan su propia legislación sobre planificación urbanística y la protección de la naturaleza y del paisaje, exceptuando los principios generales de protección de la naturaleza, de las especies naturales y de la biodiversidad marina, o puedan acogerse a la legislación que el *Bund* haya dictado en la materia.

3.1.1. Marco regulador de la energía

Durante el período fundacional de la RFA (1949), los agentes constituyentes adoptaron el orden reglamentario preexistente sobre regulación del suministro de electricidad y gas (Saretzki, 2001: 200). La Ley de Economía Energética de 1935 reguló el mercado eléctrico y de gas como monopolios de un número de empresas de suministro energético (EVU) hasta 1998, restringiendo el acceso de terceros al suministro y a la gestión de las redes eléctricas y de gas⁶⁹. Su preámbulo establecía como objetivo evitar los efectos nocivos de la competencia en la economía nacional y asegurar la interconexión energética y garantizar un suministro tan seguro y barato como posible. Regulaba la práctica existente por la que, de un lado, las corporaciones territoriales concedían concesiones para uso del espacio público de su demarcación a las empresas privadas o mixtas (municipales) de suministro energético (EVU), y del otro, se definían los límites geográficos y de actividad para cada monopolio, especificados por contratos de demarcación (horizontal o vertical) entre dichas empresas. La gestión y el suministro de gas y electricidad quedaba bajo supervisión estatal, con potestad para definir las condiciones del mismo y los precios (Bundeskanzler, 1972: 117).

La restricción a la libre competencia en el ámbito energético colisionaba con los principios de orden económico de la RFA. Con el fin de dotarlos de una base legal, la ley contra las restricciones de la competitividad de 1957 (GWB) (BGBl. 1957 I S. 1081) eximió los contratos de concesiones y de demarcación de la prohibición de formación de carteles. De esta manera, la Ley sobre Economía energética y las cláusulas de excepción de la Ley contra monopolios configuraron las estructuras económicas y materiales del suministro de energético de gas y electricidad hasta 1998 (Saretzki, 2001: 201-202).

La reforma de la Ley Fundamental en diciembre de 1959 reguló el uso civil de la energía nuclear como competencia legislativa exclusiva del *Bund*, y la competencia administrativa de los *Länder* en el desarrollo de las disposiciones federales. La Ley sobre el uso pacífico de la energía atómica y sobre la protección contra sus peligros (AtomG) (BGBl. 1959 I S. 814) se aprobó en 1959. La actividad extractiva se regulaba en cada *Land* según la legislación heredada, aunque con algunas variaciones, de la época imperial (Bundestag, 1955). Estaba constituida por una leyes regionales y reglamentos que hacían necesarios una revisión y unificación a nivel Federal (Bundesregierung, 1971: 50). Las importaciones de

⁶⁹ Este monopolio natural se justificaba por razón de los costes de infraestructura que suponía que cada empresa acometiera el despliegue de sus propias redes.

recursos energéticos estaban reguladas por la Ley de Economía Exterior (AWG) (BGBl. 1961 I S. 481).

3.1.2. Revisión de la política energética

Recuerda Kitschelt, que hasta 1973, la RFA adoleció de una casi total ausencia de mecanismos de planificación y coordinación de política energética (1979: 610). La energía era un instrumento de fomento económico, y como tal, condicionado a la política económica. De manera continuada, las líneas rectoras relativas a la energía han perseguido armonizar dos aspectos básicos para la RFA: la garantía de un suministro energético fiable y barato para defender la competitividad exterior de la industria nacional, con la protección de un sector del carbón –especialmente de la hulla– con graves problemas estructurales (Bundestag, 1966: 1313). Saretzki define tres fases de la política federal respecto del sector del carbón: la primera (1949 -1956) corresponde a una política de fomento (*Kohleförderungspolitik*); la segunda (1958-1966) de protección; y la tercera (1967-1972) de reestructuración.

La primera de etapa se encuadra en un momento histórico de escasez energética en Europa y de la creación de la Comunidad Europea del Carbón y del Acero. La intervención de los Gobiernos Federales se dirigió fomentar la producción de carbón para cubrir la demanda eléctrica necesaria para la reconstrucción. Tal estrategia se basó en subvenciones directas e indirectas para aumentar la capacidad productiva y compensar la diferencia entre el precio real de la hulla y el de venta final, fijado por debajo de un umbral determinado (Bundestag, 1959: 3248).

La segunda fase se inició en 1956 con la liberalización del precio del carbón y la eliminación del arancel sobre las importaciones de fuel-oil. En pleno auge económico, con Ludwig Erhard como ministro de economía, se pretendía integrar el sector de explotación de hulla en la economía de mercado y reducir la tutela Estado del sobre dicho sector (Bundestag, 1957: 8). Dicha transición coincidió con un pico productivo de carbón que llevó a una sobreoferta del mismo durante dos años posteriores. Esta circunstancia se agudizó por las debilidades estructurales del sector incapaz de competir en términos de coste con la hulla importada de terceros países y con un petróleo barato que comenzaba a reemplazar al carbón en los sectores industriales y doméstico (Bundesregierung, 1973). El Estado intervino mediante aranceles y cuotas a las importaciones de hulla de terceros países (Bundeskanzler, 1967: 16), flujos financieros a la racionalización de la producción del carbón (Bundeskanzler, 1972: 117) y un nuevo impuesto a las importaciones de fuel-oil (Bundestag, 1966: 1314), lo

que originó las protestas de los *Länder* proclives a expandir el número de refinerías por el bajo coste del petróleo. Adicionalmente, se aprobaron sendas leyes para asegurar y compensar fiscalmente el empleo de la hulla en la generación de energía eléctrica, al tiempo que se imponían restricciones al uso de fuel-oil (BGBl. 1965 I S. 777; BGBl. 1966 I S.545).

La tercera fase (1968-1973) está marcada por la reestructuración del sector. La ley *zur Anpassung und Gesundung des deutschen Steinkohlenbergbaus und der deutschen Steinkohlenbergbaugebiete* 1968, (BGBl. 1968 I S. 365) perseguía la reducción ordenada de la actividad extractiva ajustada a la demanda; y obligaba a una concentración de la producción en aquellos pozos más rentables (lo que dio lugar a un aglutinamiento empresarial, v.g. Ruhr AG (27 de noviembre de 1968) con aproximadamente el 94% de la extracción del Ruhr) con los que reforzar la competitividad del sector y asegurar la ocupación (Bundeskanzler, 1972: 117).

En esta fase el petróleo se había convertido en el primer recurso energético por consumo en Alemania. La aceleración de la demanda internacional⁷⁰ coincide con un aumento de la incertidumbre productiva, política y militar en Oriente Medio. Se daba una circunstancia que situaba a la RFA en desventaja frente a otros países occidentales en el mercado internacional; ésta procedía de las restricciones políticas y económicas impuestas tras la II Guerra Mundial y el veto para acceder al mercado internacional del petróleo, abierto sin embargo a multinacionales internacionales desde principios del siglo XX. En 1969 se aprobó un programa de créditos y subsidios para DEMINEX, *Deutsche Erdölversorgungsgesellschaft* GMBH, que aglutinaba a las empresas alemanas del sector petrolero, para la adquisición de concesiones de explotación y empresas locales, la compra de pozos de petróleo, así como para su incursión en el sector del transporte y el aseguramiento de una reserva de petróleo nacional (Bundesregierung 1970: 33).

La evolución del gas natural en el mercado alemán siguió una patrón de crecimiento más pausado que el del crudo. Alemana contaba con reservas propias cuyos costes de extracción eran sensiblemente inferiores a los del carbón. Asimismo, el precio del gas en el mercado internacional, aún desvinculado del precio del petróleo, apoyaba la política de diversificación con importaciones de terceros países. A partir de 1963 llegaron a la RFA las primeras remesas de gas natural procedentes del depósito neerlandés de Groningen, descubierto en 1959. En febrero de 1970 se firmó un primer contrato entre Ruhrgas AG y

⁷⁰ Junto a los países europeos occidentales, EE.UU. accede al mercado internacional como importador y la demanda energética de Japón comienza a crecer de manera acelerada.

Sojusnefteexport (BMW, 1970: 4) para importar gas soviético a partir de 1973. Junto a los intereses políticos derivados de dicha relación⁷¹, en el plano comercial concurrían, por el lado alemán, la necesidad de un suministro seguro de gas y de reactivación de determinados sectores industriales, entre ellos los del acero y del carbón. Para la URSS, el intercambio comercial paliaba la carencia de bienes de equipo y de capital necesarios para la explotación del gas y su transporte por gasoducto desde Siberia hacia Europa occidental. Los acuerdos resultaron beneficiosos para ambas partes: como contrapartida a la rentabilidad obtenida por Alemania en términos de empleo e inversión empresarial y del abaratamiento del gas importado para la principal empresa gasística Ruhrgas AG, la URSS obtenía créditos de consorcios financieros alemanes, liderados por el Deutsche Bank, con tasas de interés inferiores a las de mercado que le facilitaban ampliar su presencia como suministrador en el mercado energético occidental (Solera Ureña, 2015a: 54-55). En 1972 se firmó un segundo acuerdo. En 1973, –año que comenzó el suministro procedente de la URSS– el consumo de gas representaba 10 por ciento del total, con una tasa de importación de 46 por ciento. De ese porcentaje de importación, los Países Bajos copaban el suministro de gas hacia Alemania con 95 por ciento del volumen total; la URSS apenas había comenzado a suministrar ese año y no se preveía el abastecimiento desde Noruega hasta 1977.

La generación eléctrica a partir de energía nuclear tuvo como punto de partida la firma de los Tratados de París de 1955 entre RFA y las potencias de ocupación, hecho que eliminó el veto impuesto a Alemania para llevar a cabo proyectos de investigación nuclear. En 1956 se fundó el Ministerio Federal para Cuestiones Atómicas, (BfA)⁷², quedando como ámbito autónomo de la política energética dirigida por el Ministerio de Economía. Según Kitschelt (1979: 602 ss.), desde sus inicios, la política energética estuvo marcada por controversias entre los grupos políticos y económicos. Los principios liberales del Ministerio de Economía colidían con los planes de la Cancillería y del nuevo Ministerio de imitar el modelo francés de dirigismo estatal en materia nuclear; en el plano territorial, chocaban los intereses entre el *Bund* y los *Länder*. La industria energética tradicional no mostraba interés en invertir en una nueva tecnología cuyos riesgos de inversión preveían demasiado altos; frente a ellos, la industria de reactores y de exportación veía un campo de expansión en dicho sector. En todo caso, la industria exigía una separación clara entre la organización estatal de la investigación básica y la actividad empresarial para garantizar la autonomía de esta última. El Gobierno

⁷¹ Para una profundización de la relación de los contratos de gas entre la RFA y la URSS, véase Solera Ureña (2015a).

⁷² Posteriormente renombrado *Bundesministerium für Atomkernenergie und Wasserwirtschaft*. En la actualidad, Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMBF). El BMUB ostenta la competencia de la seguridad nuclear.

estableció una estructura jurídica con la Ley Atómica de 1959 (BGBl. 1959 I S. 814), institucional (Comisión Atómica Alemana –DAtK–, consejo integrado por industria y científicos) y programática –entre 1956 y 1972 se aprobaron tres programas gubernamentales para el desarrollo tecnológico y científico– (Bundeskanzler, 1972: 39).

Las incertidumbres sobre el despliegue de la energía nuclear se fueron disipando a medida que el consumo de la electricidad aumentaba al doble del ritmo que el de la media de consumo energético total (entre un 7-8% frente al 3-4 %) (Bundeskanzler, 1972: 36), la crisis del carbón se agudizaba y las crisis internacionales tensaban el mercado del petróleo. La fase de explotación comercial comenzó en 1967 tras la designación temporal de la mina de Asse en Baja Sajonia como almacén nuclear (Saretzki, 2001: 205), aun careciendo de un plan definitivo para el almacenamiento de residuos, (Berkel, 2013: 68). Las previsiones gubernamentales contemplaban cubrir un tercio de la demanda eléctrica hasta 1980 (Bundesregierung, 1973). Durante esta primera fase surgieron grupos antinucleares que vinieron a anticipar los movimientos que posteriormente cobraron fuerza durante los años setenta. Los aspectos no lucrativos de la energía nuclear –almacenamiento de residuos, el reciclado u optimización de la prevención de accidentes– fueron aspectos marginados por la política hasta principios de la década de los setenta (Kitschell, 1979: 605).

Para concluir, la siguiente figura muestra la evolución de precio del petróleo entre 1950 y 1972:

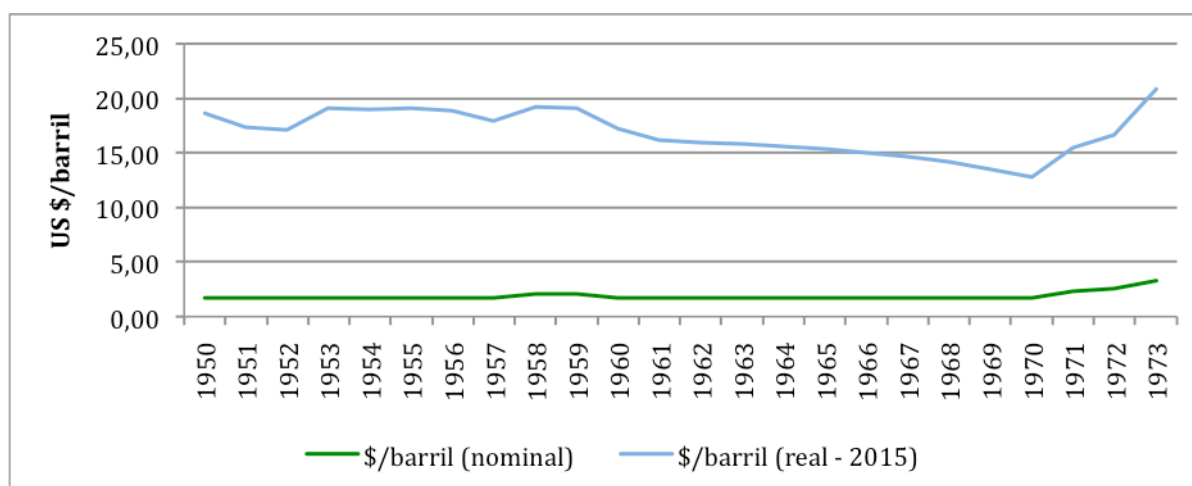


Figura 14: Evolución del precio del petróleo, nominal y real – referencia a precios de consumo de EEUU en 2015– (Arabian Light). Fuente: BP (2016).

Alentado por los precios competitivos del petróleo, el patrón de consumo energético alemán había cambiado significativamente en entre 1949 y 1973. El petróleo había

desplazado al carbón como fuente principal de consumo energético. El volumen de gas era inferior a la de aquellos dos recursos. De esta manera, mientras que en 1957 la dependencia energética de importaciones era cercana al 6%, en 1973 superaba el 55%, debido al creciente predominio del petróleo en el consumo primario⁷³.

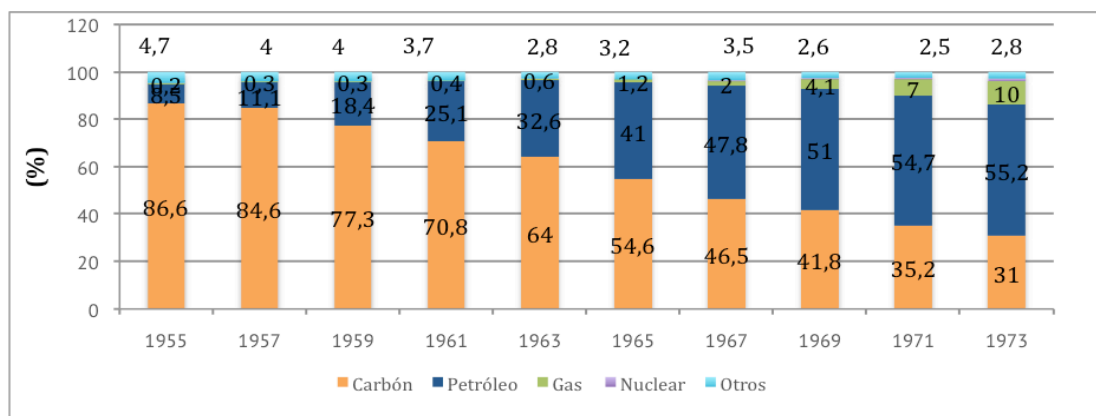


Figura 15: Representación bienal de la distribución de consumo primario de energía (%) en la RFA entre 1955 y 1973. Fuente: Solera Ureña (2015a: 49).

Asimismo, en 1973, el 87,9 % del petróleo importado por la RFA procedía de países miembros de la OPEP (Bundesregierung, 1974: 63).

Arabia Saudita	Irak	Kuwait	Irán	Omán	Argelia	Libia	Nigeria	Venezuela	URSS	Otros
22,9%	1,5%	3,9%	12,8%	7,1%	12,3%	23,2%	9,3%	2,0%	2,5%	2,5%

Tabla 8: Porcentaje de petróleo importado por Alemania en 1973 por país de origen. Fuente: Bundesregierung (1973).

De esta manera, el modelo de suministro energético alemán adolecía de un sector carbonífero con problemas estructurales que afectaban a la productividad y rentabilidad, una baja diversificación de recursos energéticos y de países de origen; con una alta dependencia de importaciones de petróleo de países miembros de la OPEP.

3.1.3. Los albores de la política medioambiental

El inicio de la inclusión de la política medioambiental en la agenda política se remonta a Willy Brandt, aludiendo en 1961 a la necesidad de resolver el problema de contaminación del aire y de salud que aquejaban la zona industrial del Ruhr. “El cielo de Ruhr tiene que ser azul de nuevo” (UBA, 2014) se convirtió en consigna de la política del gobierno federal a partir de 1969 –año en que Brandt se convierte en Canciller– precediendo al propio concepto de “*Umweltschutz*” (protección del medioambiente). La intención de regular la contaminación

⁷³ La dependencia del petróleo de importaciones era cerca de 96%; la del gas, alrededor del 46%, (Bundesregierung, 1973:4).

del aire, del agua y del ruido, que pasó a ser competencia del Ministerio de Interior, bajo responsabilidad de Hans-Dietrich Genscher, fue incluida en la primera declaración gubernamental de Brandt (Brandt, 1969: 29). Ambas figuras son esenciales en la emergencia de la conciencia política medioambiental en Alemania.

El surgimiento de la política medioambiental alemana estuvo influido por la estrategia medioambiental norteamericana, por el *Committee on the Challenges of Modern Society* (CCMS) de la OTAN, creado en 1969, y por publicaciones como *Silent Spring* (1962) de Rachel Carson, sobre el efecto de pesticidas, o *The Limits to Growth* (Meadows *et al.*, 1972) financiada por el Club de Roma, (UBA, 2014: 16 ss.). El gobierno acometió una serie de medidas con celeridad. En 1970 se creó una comisión intergubernamental para las cuestiones del medioambiente (*Kabinettausschusses für Fragen des Umweltschutzes*); en 1972 se constituyó un consejo de expertos (RSU) (*Sachverständigenrat für Umweltfragen*) y se acometió la reforma constitucional para incluir la legislación marco de protección del medioambiental como competencia concurrente (BGBl. 1972 I S. 593). Se aprobaron leyes para limitar el plomo permitido en la gasolina (BzBIG) (BGBl. 1971, I S. 1234); sobre gestión de residuos (AbfG) (BGBl. 1972 I S.873); y para prohibir el uso de los pesticidas DDT (DDT-G) (BGBl. 1972 I S.1385). El primer programa medioambiental de 1971, (Bundeskanzler, 1971 y 1971a) destaca como criterio de actuación primordial la consecución de un medioambiente que garantice la salud humana y una existencia digna, al margen de medidas dirigidas a la protección material del medio y a la gestión de los daños. El programa introduce tres principios básicos: el principio de precaución: la planificación para evitar riesgos al medioambiente y a la salud humana para el presente y para las generaciones futuras (*Daseinsvorsorge*); el principio de “quien contamina, paga” (*Verursacherprinzip*); y el principio de cooperación entre actores de todos los ámbitos (político, económico, científico-tecnológico, social) y entre todos los niveles (local, regional, federal e internacional), apelando al conocimiento y a la concienciación, (*Kooperationsprinzip*). El programa contenía medidas precursoras, con un elevado nivel de protección y de calidad, para cuya elaboración, el Canciller y el Ministro del Interior involucraron a los representantes de la industria y del sector económico.

La acción informativa de los burócratas ministeriales y los movimientos sociales medioambientales (*Umweltbewegung*) fueron esenciales para el despertar y la difusión de la conciencia (*Bewusstsein*) medioambiental alemana a principios de los años setenta (UBA, 2014: 15). Hasta 1970, había existido un desmembramiento entre los diferentes temas

relacionados con el medio ambiente. A partir de ese momento se produce una cierta convergencia entre ellos, en parte debida a la institucionalización (ministerial) del concepto “*Umweltschutz*” (protección del medioambiente) como noción que integra el “entorno” en la vida política y social. Según UBA (2014: 15); en 1970, un 59% afirmaba no haber oído dicha palabra; en 1971, sólo el 8% seguía desconociendo el término.

Afirma Roose (2010: 79) que la protesta civil contra el uso de la energía nuclear es el elemento más caracterizador del movimiento medioambiental alemán, tanto por su intensidad como por su vigencia. El escepticismo latente de la sociedad alemana hacia la energía nuclear se manifestó por vez primera tras el anuncio, en 1971, de la construcción de una central nuclear en Whyl. Considerada la cuna del movimiento antinuclear, la movilización iniciada por agricultores y vinicultores locales consiguió apoyos ciudadanos a nivel regional y una oposición generalizada a nivel nacional. El marcado carácter local evolucionó hasta constituirse una plataforma antinuclear de ámbito suprarregional formada por actores de diversa índole e intereses que se institucionalizó en diversas plataformas nacionales: v.g., Asociación Federal de Iniciativas Ciudadanas por la Protección del Medioambiente (*Bundesverband Bürgerinitiativen Umweltschutz –BBU–*) en 1972 (Schreurs, 2013: 88-89).

3.2. EL REORDENAMIENTO DE LAS RELACIONES ENERGÉTICAS MUNDIALES⁷⁴

Precediendo a la crisis monetaria de 1971⁷⁵ y a las energéticas de 1973 y 1979, los países en vías de desarrollo —y en particular, los países productores de petróleo⁷⁶— comenzaron a gestar una mayor influencia en el sistema internacional. Para ello, se valieron de una aproximación economicista del desarrollo y de una función primordial de las relaciones exteriores económicas (Strange, 1972: 192), que puso de manifiesto el peso de la economía y de la energía en el sistema internacional y la fragilidad del orden internacional bipolar vigente hasta entonces.

Desde la segunda posguerra mundial hasta la década de los setenta, el mercado del petróleo había estado dominado por un oligopolio occidental, “Las Siete Hermanas”, basado en un sistema de concesiones que implicaba la renuncia por parte de los gobiernos al control sobre extensas áreas del territorio con depósitos de hidrocarburos, con contraprestación en

⁷⁴ Este apartado es un extracto del artículo publicado en *Revista de Relaciones Internacionales*, Solera Ureña (2015a).

⁷⁵ El desajuste en la balanza de pagos estadounidense y una sucesión de movimientos de capital a corto plazo hacia Japón y Europa (en especial, hacia Alemania y Reino Unido) culminaron en la crisis monetaria de 1971. La *New Economic Policy*, promulgada por Richard Nixon, sacudió los cimientos de los sistemas internacionales monetario y comercial de la posguerra y originó una etapa de larga crisis económica. Véase Bell (1971: 20); Massad (1971); y Leddy (1972).

⁷⁶ La Organización de los Países Exportadores de Petróleo (OPEP) se fundó en 1960 para negociar de manera conjunta las regalías ante las multinacionales occidentales.

forma de regalías, y precios del crudo superiores al coste de producción pero suficientemente asequible para fomentar el consumo mundial a costa del carbón. Estas multinacionales controlaban de manera vertical toda la cadena de procesos, desde la extracción del crudo hasta su distribución internacional, y acaparaban todo el conocimiento técnico y comercial necesario para su exploración, desarrollo y comercialización. La estabilidad del sistema petrolero mundial estuvo garantizada mientras duró el control político occidental sobre Medio Oriente y otras regiones del norte de África, etapa en la que los países anfitriones estuvieron relegados a un segundo plano. Al socaire de un sistema internacional en transición, y del auge de la conflictividad regional, la creciente autoafirmación política, económica y operativa de la Organización de Países Productores de Petróleo, sancionada por la *Declaración de Política Petrolera* de 1968 (OPEP, 1968), se plasmó en una estrategia de nacionalizaciones y de instrumentalización del petróleo (Maull, 1981: 277) que alcanzó su momento álgido en 1973, a raíz del estallido de la guerra de *Yom Kippur*.

CAPÍTULO VII

EVENTOS Y EMERGENCIAS EN LOS CONTEXTOS INTERNACIONAL Y DE LA RFA (1973-2015)

1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo aplica el modelo de cambio elaborado en el Capítulo V para el caso de estudio y el período histórico escogidos. El objetivo es estudiar el impacto de los eventos del entorno (perturbaciones) e internos (fluctuaciones) en el cambio o la permanencia del paradigma socio-tecnológico de la energía. Mediante la identificación de emergencias, se explora qué factores han contribuido a mantener el sistema o a su iniciar procesos de cambio. Emergencia implica la existencia de un punto de bifurcación por el que emerge una nueva forma de organización, que puede ser material o simbólicos-conceptual –v.g. una nueva tecnología, una nueva empresa o una nueva creencia–. Por tanto, la identificación de emergencias en los subniveles del sistema socio-tecnológico de la energía revela un cambio en la estructura micro del mismo, que puede o no, influir en el nivel macro.⁷⁷ Para ello se ha realizado un rastreo de procesos en las dimensiones políticas, económicas, energéticas y medioambientales a nivel internacional y particulares de la RFA para el período de estudio.

Por motivos de su extensión y para facilitar la lectura, los datos se han dividido en decenios (a excepción de los tramos 1973-1990 y 2001-2015). Para cada una de estas fases se incluye una relación no exhaustiva de los acontecimientos más relevantes de los (subs)istemas político, económico, energético y medioambiental internacionales. A continuación se incluye una breve sinopsis de los cambios (emergencias) relevantes observados en cada período concreto, señalizándose así en las tablas.

Continúa una exposición de los acontecimientos políticos, económicos, energéticos, medioambientales y sociales más relevantes acontecidos en la RFA para cada subdivisión cronológica. Asimismo, se incorpora una relación de la legislación, programas y acuerdos gubernamentales más relevantes para el objeto de análisis propuesto. Por último, se destacan

⁷⁷ Resulta pertinente recordar, tal y como se ha expuesto en el modelo de referencia de cambio expuesto en el Capítulo V (premisa nº 17), que la emergencia de nuevos componentes o subsistemas en niveles inferiores pueden incurrir en contradicciones internas con el resto de los componentes o mecanismos con los que interactúan, deviniendo fuente de fluctuaciones. Por tanto, puede suceder que la emergencia de un nuevo componente, material –una asociación civil o un partido político– o conceptual –el descubrimiento del efecto nocivo de los GEI en la atmósfera– sea una emergencia de los subsistemas y a la vez fluctuación del sistema total

aquellos elementos y mecanismos emergentes o subemergentes observados en los (subs)istemas energético y medioambiental de la RFA en cada subperíodo.

2. PERÍODO 1973-1980

2.1. SINOPSIS DE ACONTECIMIENTOS EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

Tabla 9: Subsistema político y económico internacional (1973-1980)

1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Período distensión Guerra Fría → 1979 ➤ Crisis económica y monetaria: devaluación 10% dólar ➤ Fundación Comisión Trilateral ➤ Crisis Israel-Libia ➤ Guerra Yom Kippur ➤ EEUU abandona Vietnam ➤ Conferencias sobre Seguridad y Cooperación en Europa (1973-1975) ➤ RFA y RDA ingresan en ONU ➤ Firma Tratado de Praga ➤ GB, DK Irlanda, ingresan en CEE ➤ Procesos de descolonización 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Crisis balanza pago EM CEE: (26 mil millones de \$; 16-18 mil mill. por petróleo) ➤ Francia finaliza embargo de armas a Oriente Medio ➤ Relaciones diplomáticas EEUU-URSS ➤ Turquía ocupa Chipre ➤ Reapertura Canal Suez ➤ Palestina miembro observador ONU ➤ Resolución ONU A/RES/3201 y 302 “Declaración sobre la creación de un nuevo orden económico internacional y programa de acción” ➤ A/RES/3281⁷⁸ “Carta de derechos y deberes económicos Estados” 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Convenio de Lomé ➤ Tratado de Argelia entre Irak e Irán ➤ Consejo Europeo ➤ Fin Guerra Vietnam ➤ Guerra civil libanesa ➤ GE Nigeria ➤ Acta Final de Helsinki ➤ Participación indirecta EEUU en guerra civil Angola ➤ Independencia Angola de Portugal ➤ Ocupación turca de Chipre ➤ Creación del G6 ➤ OECD y Banco Mundial (“third window”): Créditos ayuda países industrializados con problemas en balanza de pagos 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Port Said: zona de comercio libre ➤ CEE: alcanzar objetivo 0,7% PIB para ayuda al desarrollo 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guerra Somalia – Etiopía ➤ Guerra Libia-Egipto ➤ James Carter presidente EEUU ➤ Egipto reconoce a Israel 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Revueltas sociales en Teherán ➤ Acuerdo Camp David (Israel-Egipto) ➤ GE Afganistán y acuerdo con URSS ➤ Guerra Etiopía (apoyo soviético)-Somalia – ➤ Etiopía invade Eritrea ➤ Vietnam ataca Camboya ➤ Revueltas en Tbilisi Georgia ➤ Moratoria EEUU producción bomba neutrinos ➤ G7 Bonn (cooperación energética países en desarrollo)⁷⁹ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aumento tensión Guerra Fría → ➤ Revolución Irán ➤ Crisis rehenes ➤ Congelación bienes iraníes en EEUU ➤ Sadam Hussein Presidente Irak ➤ GE Libia ➤ GE Afganistán e invasión soviética ➤ No ratificación acuerdos SALT II 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “Estrategia Internacional del Desarrollo para el Tercer Decenio de NU” A/RES/35/56⁸⁰ ➤ Acuerdo URSS-Afganistán tropas ➤ Embargo EEUU contra URSS ➤ Boicot EEUU, RFA y otros a JJOO Moscú ➤ EEUU Sanciones económicas a Irán ➤ Guerra Irak-Irán ➤ GE Liberia ➤ Oro alcanza un valor máximo ➤ Ronald Reagan elegido presidente ➤ Israel declara Jerusalén capital del Estado ➤ Propuesta “Comisión Norte-Sur” (Comisión Brandt): 0,7% PIB para desarrollo

⁷⁸ ONU (1974; 1974a).

⁷⁹ Bundesregierung (1978).

⁸⁰ ONU (1980).

Tabla 10: Subsistema energético internacional (1973-1980)

1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
<ul style="list-style-type: none"> ➤ EEUU importa petróleo ➤ Nacionalizaciones parciales de empresas petroleras occidentales: Irán, Irak, Libia ➤ Subidas de precio de OPEP ➤ 1ª crisis del petróleo ➤ OAPEC sube precios 3,12\$ a 5,12\$/barril ➤ OPEP reduce 25% su producción ➤ Embargo a EEUU y Holanda ➤ Diálogo árabe-europeo 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Enero: incremento del precio de crudo de referencia \$11.65/barril ➤ Nacionalizaciones: Kuwait, Catar, Libia, Nigeria ➤ Fin de embargo a EEUU (marzo), Países Bajos (julio) ➤ Creación AIE (países consumidores) ➤ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Nacionalización pozos Kuwait ➤ Asalto terrorista sede OPEP en Viena ➤ Puesta en servicio Oleoducto Trans-Alaska ➤ Incremento un 10% del precio petróleo 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Discrepancias OPEP relativos a precios petróleo ➤ Nacionalización industria petrolera Venezuela ➤ Guerra Líbano: cortes exportaciones petróleo iraquí a través oleoducto Translibanés hacia el Mediterráneo 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Subida de precio del petróleo a 13,66 \$ ➤ EEUU crea el Departamento de Energía (US DoE) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Austria rechaza por referéndum la energía nuclear para generar electricidad ➤ Noruega inicia prospecciones en Mar 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 2ª crisis del petróleo 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conferencia Internacional sobre el Uso de Energías Renovables en Países en Desarrollo, Berlín⁸¹ ➤ Reestablecimiento tráfico superpetroleros Canal Suez ➤ Nacionalización de Kuwait Petroleum Corporation y Aramco, Arabia Saudí) ➤ Petróleo: 39,50\$/barril (fin consenso precios OPEP) ➤ Incremento 25% producción gas Países Bajos

Tabla 11: Subsistema medioambiental internacional (1973-1980)

1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Creación de PNUMA ➤ Países Escandinavos y Europa oriental: acidificación acuíferos, lagos y mares 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conferencia sobre Protección del Medio Marino del Mar Báltico: Convenio de Helsinki 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hundimiento petrolero Argo Merchant, costa EEUU ➤ Explosión Seveso, Italia 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Informe del Comité Medioambiental de OCDE relativa al impacto contaminación transfronteriza de los países occidentales industrializados 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conferencia sobre el Derecho del Mar: Disenso relativa a regulación sobre recursos del fondo marino 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Primera Conferencia Mundial sobre el Clima, Ginebra: Convención sobre la contaminación transfronteriza y de largo alcance: límites emisiones azufre 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Primera Conferencia Internacional sobre Lluvia Ácida, Noruega ➤ Convenio de Helsinki (1974) entra en vigor ➤ Hundimiento plataforma petrolífera Alexander L. Kielland en Mar del Norte

⁸¹ Bundesregierung (1980).

Continuación sistema medioambiental internacional							
1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
<ul style="list-style-type: none"> ➤ OCDE: Programa investigación contaminación transfronteriza (CEPE) ➤ Tercera Conferencia NU sobre el Derecho del Mar y uso pacífico de los fondos marinos (1973-1982) ➤ 1er Programa de Acción Medioambiental CEE (1973-1977) 				<ul style="list-style-type: none"> ➤ Países escandinavos y del Este de Europa presionan a Alemania y otros países para reducir emisiones de azufre 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Directiva (78/611/EEC) relativa a la armonización de legislaciones nacionales sobre nivel de plomo en gasolina ➤ 2º Programa de Acción Medioambiental CEE (1977-1981) ➤ Hundimiento petrolero Amoco Cadiz, costa bretona 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Accidente buque cisterna en Whiddy Island, Irlanda ➤ Accidente plataforma Ixotoc I, Golfo de México ➤ Choque petroleros en Tobago 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Accidente Lago Peigneur durante tareas de perforación de petróleo

2.2. SINOPSIS DE ACONTECIMIENTOS EN LA RFA

Tabla 12: Subsistema político y económico de la RFA (1973-1980)

1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Willy Brandt SPD-FDP Gobierno de reformas		Helmut Schmidt (reelegido en 1976 y 1980) SPD-FDP Gobierno de gestión de crisis					
Integración en las organizaciones internacionales occidentales; <i>Ostpolitik</i> ; terrorismo de la Fracción del Ejército Rojo (RAF)							
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 6,5% inflación interanual ➤ Apreciación marco 3% frente a dólar 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Crisis económica ➤ Apreciación marco 25% vs \$ (ref. 1972) ➤ Incremento exportaciones: mejora balanza de pagos 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Encuentro Gymnich entre Gobierno, industria, sindicatos⁸² 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mejora situación económica 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Otoño Alemán: RAF, secuestro avión de Lufthansa 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Crecimiento económico 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Doble Resolución OTAN 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Iniciativa ciudadana Verde: Asamblea regional Bremen ➤ Fundación del Partido <i>Die Grünen</i>

⁸² Industria y sindicatos se opusieron a las medidas medioambientales que habían paralizado la inversión de 50 mil millones de DM. Pedían el abandono de la política medioambiental. Enfrentamiento entre el área ministerial de medioambiente, UBA y otros actores burocráticos y el Ministerio de Economía, sectores económicos y empresariales, sindicatos. (UBA, 2104: 111).

Tabla 13: Subsistema energético de la RFA (1973-1980)

1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dificultad de suministro de petróleo en sur de Alemania ➤ Problemas ubicación para construcción de centrales nucleares y refinerías ➤ Primeras remesas de gas soviético ➤ Inicio AKW Niederaichbach⁸³ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Precio franco frontera petróleo: marzo 1974: 230 DM/t vs. Sept. 1973: 76 DM/t ➤ Desconexión AKW Niederaichbach ➤ Encuentro Breschnev-Schmidt: firma de acuerdos gas, capital e infraestructuras 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Inicio AKW Biblis ➤ Accidente de mantenimiento central nuclear Grundremmingen 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Primeras remesas de gas noruego ➤ Inicio AKWs Neckarwestheim y Brunsbüttel 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Inicio AKWs Biblis B e Isar ➤ Fuera servicio AKW Lingen y Gundremmingen ➤ Accidente en central Gundremming ➤ Procesos de expansión ➤ DEMINEX en Mar del Norte ➤ Previsiones gas natural: Argelia; 12,5 bcm/a a partir de 1984 ➤ Irán a partir de 1981⁸⁴ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Visita Schmidt-Breschnev en mayo y firma de acuerdo) ➤ Inicio AKW Unterweser ➤ Nuevas remesas de gas ruso 2,5 bcm/a ➤ Sentencia Tribunal Constitucional: el Bund tiene competencia normativa sobre el uso de la energía nuclear⁸⁵ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Enfrentamiento Federal y Baja Sajonia para construcción almacén nuclear Gorleben⁸⁶ ➤ Inicio AKW Philipsburg 1 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Resolución de constitucionalidad del uso civil de energía nuclear ➤ Genscher en Moscú: negociaciones acuerdo gasoducto Urengoi

Tabla 14: Subsistema social y medioambiental de la RFA (1973-1980)

1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Preocupación por efectos de contaminación localizada en salud humana ➤ Alemania aporta 20 millones \$ al fondo inicial de PNUMA (100 millones \$)⁸⁷ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hans-Dietrich Genscher: Ministro AAEE en el Gobierno de Schmidt ➤ Creación de la Agencia Federal para el Medioambiente (UBA) ➤ Crisis con RDA y URSS por sede de UBA en Berlín: colisión con Berlinabkommens 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Protestas movimientos antinucleares (PMA) contra construcción central en Whyl ➤ Fundación asociación federal para el medioambiente Bundes für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ PMA (Brockdorf) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ PMA (Grohnde, Brockdorf, Kalkar) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Congreso Internacional sobre el Clima "Man's Impact on Climate", Berlín⁸⁸: calentamiento global. ➤ UBA alerta del daño en la flora ➤ Millón y medio socios de Asociación Central para el Medioambiente (BBU) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bernard Ulrich et al. (1979): Deposition von Luftverunreinigungen und ihr Auswirkungen in Waldökosystemen im Solling sobre acidificación: primeras evidencias de efectos de lluvia ácida en bosques alemanes (Waldsterben) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bach, W. (1980). Untersuchung der Beeinflussung des Klimas durch anthropogene Faktoren, efectos antropogénicos-clima ➤ PMA violenta (Gorleben, Brockdorf) ➤ Fundación Greenpeace Alemania

⁸³ Anteriormente puestas en servicio: AKW Grunderemmingen (1967); Lingen (1968); Obrigheim (1969); Stade y Würgassen (1972). RSU (1981: 37).

⁸⁴ Todos datos energéticos de la tabla, en: Bundesregierung (1973; 1974; 1977).

⁸⁵ BVerfG (1978).

⁸⁶ Ausschusses für Wirtschaft (1978).

⁸⁷ Bundesregierung (1976: 28)

⁸⁸ Organizado por UBA (2014: 99-100).

Tabla 15: Legislación y programas gubernamentales energéticos (1973-1980)

1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Programa Energético⁸⁹ ➤ Ley aseguramiento suministro gas y petróleo vs. amenazas importaciones (EnSig) (BGBl. 1973 I S. 1585) ➤ Decreto restricción velocidad y circulación (BGBl. 1973 I S. 1676) ➤ 4º programa gubernamental energía nuclear (1973-1976) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 1ª revisión del programa energético gubernamental⁹⁰ ➤ Ampliación EnSiG (BGBl. 1974 I S. 3681) ➤ Tercera Ley de la electricidad (<i>Drittes Verstromungsgesetz</i>) (BGBl. 1973 I S. 3473) (Kohlepfennig) ➤ Programa Marco de Investigación Energética 1974-1977) fomento energía no nuclear⁹¹ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ratificación del acuerdo para la creación de AIE ➤ Fusión programas de investigación energética y tecnológico (<i>Programm Energieforschung und –technologie</i>)⁹² ➤ Creación GTZ (Sociedad Alemana de Cooperación Técnica) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ley para el fomento de modernización de viviendas (<i>Wohnungsmodernisierungsgesetz –WoMod–</i>) (1976 BGBl, I S. 2429) ➤ 4ª enmienda a Ley Atómica (AtG) (1976 BGBl. I S. 2573)⁹³ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Segunda revisión del programa energético gubernamental⁹⁴ ➤ 2º Programa para Investigación, desarrollo e innovación de tecnologías y procesos de ahorro (1977-1980) ➤ Declaración Parlamentaria sobre la política de ayuda al desarrollo como parte de política de pacificación 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ley de aprovisionamiento de petróleo y derivados (<i>Erdölbevorratungsgesetz –ErdölBevG</i>) (1978, BGBl. I S. 1073) ➤ Enmienda de Ley modernización viviendas y medidas de ahorro de energía (<i>Modernisierungs und Energieeinsparungsgesetz –ModEnG–</i>) (1978 BGBl. I S. 993) ➤ Reforma de la Ley relativa al impuesto de productos derivados del petróleo (<i>Mineralölsteuergesetz</i>) (BGB. 1978 I S. 1669) 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Hundertjahrvertrag</i>⁹⁵ ➤ Estudio Comisión de Trabajo sobre Futuro Energía Nuclear: <i>Sozialverträglichkeit</i> (Enquete-Kommission, 1980)⁹⁶

⁸⁹ Publicado antes del inicio de la invasión de Israel por Egipto y Siria (Bundesregierung, 1973).

⁹⁰ Bundesregierung (1974).

⁹¹ *Ibidem*.

⁹² *Ibidem*.

⁹³ Regulación residuos radioactivos.

⁹⁴ Bundesregierung (1977).

⁹⁵ El *Hundertjahrvertrag* (contrato de los cien años) de abril de 1980 entre el sector carbón hulla y las centrales eléctricas fija el empleo prioritario de la hulla alemana en la generación eléctrica, asegurando una cuota de consumo anual (Bundesregierung, 1981: 6).

⁹⁶ Comisión mixta formada por miembros de los partidos políticos y científicos. El Estudio responde al debate parlamentario y social sobre la necesidad de la energía nuclear en la RFA. Plantea 4 escenarios de evolución del sistema energético alemán. Uno de ellos analiza renunciar a la energía nuclear. Introduce dos criterios: *Internationale Verträglichkeit* (respeto a las necesidades de los países en desarrollo) y *Sozialverträglichkeit* (respeto por el desarrollo para el orden social y las generaciones futuras).

Tabla 16: Legislación y programas gubernamentales medioambientales (1973-1980)

1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ley de Estadísticas Medioambientales (BGBl. 1974 I S. 1938) ➤ Ley de protección contra emisiones (ImSchG) (BGBl. 1974 I S. 721) ➤ Creación Oficina Federal para el Medioambiente (<i>Umweltbundesamt – UBA</i>)⁹⁷ ➤ Dictamen Medioambiental del Consejo de expertos sobre cuestiones ambientales ➤ Convención de Helsinki protección del Mar Báltico 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ley para la conservación de los bosques (BwaldG) (1975 BGBl. I S. 1037) ➤ Ampliación de la Ley sobre plomo en gasolina de 1971 (BzBlErg) (BGBl. 1975 I S. 2919) ➤ Ratificación sobre creación de un fondo internacional para compensar la contaminación por petróleo (BGBl. 1975 II S. 301) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Revisión del Programa para el Medioambiente ➤ Ley gestión aguas residuales (AbwAG) (1976 BGBl. I S. 2721) ➤ 4ª enmienda Ley sobre el régimen de aguas (WHG) (1976 BGBl. I S. 3017) ➤ Ley marco para la protección de la naturaleza (BNatSchG) (BGBl. 1976 I S. 3573) ➤ Enmienda a la Ley de gestión de basuras (BGBl. I S. 1601) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ley sobre fertilizantes químicos (<i>Düngemittlegesetz</i>) (1977 BGBl. I S. 2134) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ratificación del Tratado del Ártico de 1959 (BGBl. 1978 II S. 1517) ➤ Ratificación de las enmiendas de 1969 y 1971 al Convenio de protección del mar de contaminación por petróleo de 1954 (BGBl. 1978 II, S. 1493) ➤ Ratificación del Convenio de 1976 para protección del Rin frente a contaminación química y de cloritos (BGBl. 1978 II S. 1053) ➤ Publicación UBA: efectos antropogénicos en clima “Wie verändert der Mensch das Klima”⁹⁸ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ratificación del Convenio de Helsinki sobre protección del Mar Báltico (BGBl. 1979 II S. 1229) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ley para la protección contra sustancias peligrosas (ChemG) (BGBl. 1980 I S. 1718) ➤ Ley de actividad extractiva en fondos marinos (BGBl.1980 I, S.1457) ➤ Tipificación delitos medioambientales en Código Penal ➤ Acuerdo para la protección de los seres vivos marinos del Ártico (AntarktMeerSchUbK G)

⁹⁷ UBA (2014).

⁹⁸ UBA (2014: 99).

Tabla 17: Acuerdos bilaterales (1973-1980)⁹⁹

1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cooperación con CEE para política energética ➤ Cooperación con países productores ➤ Acuerdo para la cooperación económica, industrial y técnica con URSS¹⁰⁰ ➤ Negociaciones para acuerdo suministro de gas de Argelia a partir de 1984 ➤ Acuerdo relativo al transporte de hidrocarburos desde el campo Ekofisk y alrededores con Noruega ➤ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Negociaciones con Argelia sobre gas ➤ Acuerdo para ampliación de la cooperación económica con URSS ➤ Tratado internacional para suministro de gas, infraestructura y capital con URSS ➤ Tratado relativo al suministro de gas Noruega a partir de 1977 ➤ Acuerdo con el Banco Mundial sobre financiación programas y proyectos en países en desarrollo 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tratado de Tránsito con RDA ➤ Acuerdo tripartito IGAT II suministro de gas desde Irán a partir de 1981, con URSS ➤ Protocolo para refuerzo cooperación en ámbito de industria y energía con Noruega ➤ Proliferación acuerdos de uso civil de la energía nuclear ➤ Acta Final de Helsinki 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Acuerdo multilateral para el desarrollo de reactores nucleares (Fr, De, Be, PB, It) ➤ Protocolo relativo al desarrollo de la cooperación en ámbito de industria y energía con Noruega 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Acuerdo Cooperación Económica con Nigeria 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Acuerdo cooperación económica e industrial RFA-Omán ➤ Acuerdo Protección inversiones Yemen, Argentina, Indonesia y Suecia, Nueva Zelanda ➤ Acuerdo de cooperación técnica y científica con China ➤ Acuerdo cooperación URSS 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Acuerdo Económico con Egipto ➤ Colapso acuerdo IGAT II ➤ Fin suministro petróleo de Irán 	<ul style="list-style-type: none"> ➤

⁹⁹ Sólo se incluyen los acuerdos más relevantes. Véase en BGBl.(2017) el listado completo de acuerdos bilaterales (y multilaterales) hasta 2016 en los ámbitos de cooperación económica y tecnológica (pp. 1055-1063), medioambiente (p. 1091), ciencia e investigación (pp. 1096-1098) y uso civil de la energía nuclear (pp. 1099-1100). Sobre ayuda financiera y de capital (pp. 1063-1065), cooperación financiera (pp. 1065-1070).

¹⁰⁰ Sobre los acuerdos de gas e infraestructura con la URSS, véase Solera Ureña (2015a).

2.3. PROCESOS DE EMERGENCIA (1973-1980)

2.3.1. Sistema internacional

Tabla 18: Procesos de emergencia y subemergencia en el sistema internacional (1973-1980)
<p>Crisis económica internacional de principios de la década acentuada por la crisis del petróleo → fluctuaciones que generan un nuevo orden en el sistema económico y político mundial</p> <ul style="list-style-type: none"> *SUBEMERGENCIA: Pérdida de hegemonía económica estadounidense (actor: EEUU; mecanismo: hegemonía) *EMERGENCIA: Nuevos actores en la economía mundial (actores: Alemania, Japón, CEE; mecanismo: cooperación económica, negociación) Diálogo árabe-europeo
<p>Crisis del petróleo:</p> <ul style="list-style-type: none"> *EMERGENCIA: Países OPEP reivindican posición fuera de la periferia en la economía mundial (nuevos actores: OPEP; mecanismos: control y autonomía de ejecución, interdependencia) (subemergencia: dependencia de empresas occidentales) → fluctuación de cambios en el sistema energético, político y económico internacional *EMERGENCIA: Petróleo como instrumento de presión política (mecanismo) *EMERGENCIA: Agencia Internacional de la Energía (actores: regímenes energéticos; mecanismo: coordinación, cooperación internacional) *EMERGENCIA: Conciencia de suministro de petróleo sujeto a fluctuaciones y caro, define mecanismos: <p>Redistribución poder económico mundial</p> <p>Aumento de la competencia interestatal por el acceso a recursos finitos y caros</p> <p>Interdependencia economías occidentales de factores políticos internacionales</p>
<p>Continuación de procesos de descolonización → fluctuaciones que generan un nuevo sistema político internacional</p> <ul style="list-style-type: none"> *EMERGENCIA: nuevos países soberanos aquejados de graves problemas estructurales (agudizados por desequilibrios en la balanza de pagos aumentado por la crisis del petróleo y el aumento de intereses bancarios) (actores: nuevo países soberanos; mecanismos: intercambio desigual, dependencia) *EMERGENCIA: Nuevo Orden Internacional (define valores y mecanismos desarrollados por actores estatales y no estatales: ayuda, cooperación)
<ul style="list-style-type: none"> *EMERGENCIA: Evidencia científica de la contaminación transfronteriza y sus efectos sobre la acidificación de lagos y mares y bosques *EMERGENCIA: Regímenes medioambientales mecanismo: coordinación y cooperación internacional: (Conferencia de Helsinki, Conferencia Noruega Conferencia Mundial del Clima, precursora UNFCC)

2.3.2. Sistema socio-tecnológico de la energía de la RFA

Tabla 19: Procesos de emergencia y subemergencia en el sistema socio-tecnológico RFA (1973-1980)	
Dimensión energética ¹⁰¹	
Principios energéticos: suministro suficiente , protección medioambiental, existencia digna	Suministro energético seguro y económico *SUBEMERGENCIA: Programas energéticos gubernamentales sin dimensión medioambiental *EMERGENCIA: lobby anti-medioambiental: acuerdo Gobierno Federal e industria para frenar objetivos medioambientales vs. Sección ministerial de medioambiente
*EMERGENCIA: Enquete-Kommission (1980) propone dos nuevos principios de la dimensión energética: <i>Internationale Verträglichkeit</i> (respeto a las necesidades de los países en desarrollo) y <i>Sozialverträglichkeit</i> (de acuerdo con el desarrollo y orden social y generaciones futuras).	
*EMERGENCIA: Reducción dependencia de petróleo (v.g. subida impuestos), ahorro y eficiencia energética (v.g. fomento aislamiento viviendas y cambio calefacciones), diversificación de fuentes y suministradores y prevención y gestión de crisis (v.g. reservas de petróleo) Reducción del peso del petróleo en el total de consumo primario (1973-1980): 12% Reducción dependencia de petróleo de OPEP (1973-1981): 23% (96%-73%) (véase Figura 19) Incremento consumo gas natural en el total del consumo primario (1973-1980): 11% *SUBEMERGENCIA: Desvinculación consumo energético-crecimiento económico. Incremento consumo energético primario (1973-1980): 3,1%; Crecimiento PIB (1973-1980): 17,5%	
*EMERGENCIA: Consenso político sobre energía nuclear: investigación y despliegue de centrales nucleares Disenso social: trabas administrativas, judiciales y sociales que ralentizan la planificación y construcción de nuevas centrales nucleares. Aportación energía nuclear a la electricidad: 4% (1973) – 13% (1980) ¹⁰²	*EMERGENCIA: <i>Die Grünen</i> *SUBEMERGENCIA: ruptura del consenso político sobre el uso de la energía nuclear
<i>Kohlepfennig</i> : Continuidad subvenciones al sector del carbón como recurso nacional para asegurar el suministro energético y eléctrico	<i>Hundertjahrvertrag</i> ¹⁰³
*EMERGENCIA: Inicio de inversión federal en I+D energías renovables y tecnologías hipo-carbónicas (Figura 20)	
Apoyo político y financiero a la expansión de empresas alemanas de gas y petróleo en mercado internacional: exploración, explotación, producción, transporte y distribución de petróleo Acuerdos bilaterales de importación de gas natural (Noruega y URSS Tabla 65)	

¹⁰¹ Las fuentes bibliográficas base son los programas energéticos gubernamentales: Bundesregierung (1973; 1974; 1977; 1981).

¹⁰² RSU (1981: 37).

¹⁰³ El *Hundertjahrvertrag* (Contrato de los cien años) de abril de 1980 entre el sector extractivo de hulla y las empresas de generación eléctrica, fija el empleo prioritario de la hulla alemana en la generación eléctrica, asegurando una cuota de consumo anual (Bundesregierung, 1981: 6).

	* EMERGENCIA: Inicio cooperación con terceros países energías renovables a partir de 1979
Dimensión medioambiental	
Proliferación medidas gubernamentales medioambientales ¹⁰⁴	Ralentización de la política medioambiental
Impacto contaminación en salud * EMERGENCIA: Medidas paliar contaminación del aire, del suelo y agua → reducción de emisiones y construcción chimeneas mayor altura ¹⁰⁵	
* EMERGENCIA: Conciencia de efectos de la acción del hombre sobre el clima, lluvia ácida y <i>Waldsterben</i>	
* EMERGENCIA: Liderazgo alemán en la definición de los programa medioambientales de la CEE y participación en los foros multilaterales	
Dimensión social	
* EMERGENCIA: Auge de movimientos medioambientales contra centrales nucleares: oposición administrativa, judicial y física en la planificación y construcción de centrales nucleares	
* EMERGENCIA: Institucionalización política de los movimientos medioambientales: asociaciones y creación del partido <i>Die Grünen</i>	
Dimensión de desarrollo¹⁰⁶	
* EMERGENCIA: GTZ: Proliferación de acuerdos bilaterales de cooperación financiera y capital, técnico-científica, económica y formación con países en vías desarrollo ¹⁰⁷	
* EMERGENCIA: Proliferación de acuerdos bilaterales de cooperación sobre uso civil de energía nuclear con países en vías de desarrollo.	
Ámbitos de cooperación técnico- científicos: Investigación tecnologías energéticas; desalinización de agua; prospección y extracción de materias primas; investigación y tecnología; biotecnología; radar y tecnología de satélite; tecnología de tráfico e infraestructura; gestión de datos, información y documentación	Política de Ayuda al Desarrollo incluye referencia a un Nuevo Orden Económico Internacional * EMERGENCIA: Reconocimiento interdependencia energía, economía, medioambiente y desarrollo humano ¹⁰⁸ Programa fomento de energías renovables (<i>Sonderenergieprogramm –SEP–</i>) ajuste, prueba y difusión de tecnología Proliferación de acuerdos energéticos para investigación y desarrollo de recursos convencionales y acuerdos para desarrollo e implantación de proyectos de energías renovables (principalmente solar)

¹⁰⁴ Véase Bundesregierung (1976).

¹⁰⁵ UBA (2014).

¹⁰⁶ Bundesregierung (1982a) Incluye proyectos hidráulicos de construcción de presas

¹⁰⁷ Para más detalle, véase Bundesregierung (1978a; 1980; 1982a)

¹⁰⁸ Enquete-Kommission (1980: 102)

3. DECENIO 1981-1990

3.1. SINOPSIS DE ACONTECIMIENTOS EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

Tabla 20: Subsistema político y económico internacional (1981-1990)									
1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cumbre Norte-Sur, Cancún Informe Com. Norte-Sur: "Das Überleben sichern" (Brandt) ➤ Fundación del Consejo de Cooperación para los Estados del Golfo ➤ Consecuencias 2ª crisis del petróleo: desajustes balanza de pagos en países en desarrollo 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Enfrentamiento EE.UU.-URSS por mercado energético europeo ➤ Bancarrota México: crisis deuda latinoamericana¹⁰⁹: bancos internacionales ➤ Intervención de bancos centrales, IMF, Banco de Pagos Internacionales 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ONU aprueba la creación "Special Commission on the Environmental Perspective to the Year 2000 and Beyond" (renombrada como Comisión Mundial sobre el Medioambiente y el Desarrollo (WCED) A/RES/38/161¹¹⁰ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Implantación de misiles nucleares soviéticos en RDA ➤ Ronald Reagan reelegido presidente EE.UU. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ URSS: Gorbachov elegido Secretario General del Partido Comunista soviético ➤ Inicio Perestroika 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ URSS: Gorbachov inicio Glasnost ➤ Escándalo Irán-Contra 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Comisión Mundial para el Medioambiente y el Desarrollo (WCED): ➤ Informe Brutland "Our Common Future"¹¹¹ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tratado de Afganistán: retirada de tropas soviéticas ➤ Paz entre Angola, Cuba Y Sudáfrica ➤ Fin Guerra Irán Irak ➤ Atentado Lockerbie ➤ George Bush elegido presidente EEUU 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Retirada de Cuba de Angola ➤ Consejo de Cooperación Árabe Unión Árabe del Magreb ➤ Elecciones libres URSS Congreso ➤ Hungría abre fronteras a Austria ➤ Checoslovaquia abre fronteras ➤ Azerbaiyán se independiza ➤ Revoluciones Países Este ➤ Doctrina Sinatra para los países socialistas ➤ Secesión Georgia ➤ Plan Brady de reestructuración de deuda para países en desarrollo 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fin de Guerra civil de Líbano ➤ Independencia de las Repúblicas Socialistas ➤ Gorbachov elegido presidente URSS ➤ Caída del Muro ➤ Acuerdo Schengen ➤ Firma Tratado Dos más Cuatro ➤ RFA plena soberanía ➤ Invasión de Kuwait por Irak ➤ Estrategia Internacional del Desarrollo para el Cuarto Decenio de las Naciones Unidas para el Desarrollo (21 de diciembre de 1990) A/RES/45/199

¹⁰⁹ 1982-1984: 12 países solicitan reestructuración de su deuda (de los 25 países mayor endeudados). Deuda países en desarrollo aumenta de 850 mil millones \$ (1982) a 1,4 billones \$ (1992).

¹¹⁰ ONU (1983).

¹¹¹ WCED (1987).

Tabla 21: Subsistema energético internacional (1981-1990)

1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Proyecto construcción gasoducto Urengoi: Siberia – Checoslovaquia/ Ucrania- Eslovaquia) ➤ Conferencia de NU sobre Desarrollo y uso energía renovable, Nairobi¹¹² ➤ Arabia Saudí baja precio petróleo: presiona OPEP 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Embargo extraterritorial estadounidense a bienes de equipo y licencias de tecnología europea para impedir construcción gasoducto Urengoi ➤ Siria cierra oleoducto Transirio ➤ Boicot de EEUU a petróleo libio 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Caída demanda crudo: 29\$/barril ➤ OPEP establece cuotas de producción ➤ Comercio de petróleo en mercado de futuros (New York Mercantile Exchange –NYMEX–) ➤ Guerra Irán-Irán ataca oleoducto Kirkuk-Ceyhan 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Noruega, Gran Bretaña y Nigeria bajan precio del petróleo ➤ Guerra de los petroleros (guerra Irán-Irak) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Precio del petróleo 28\$/barril ➤ OPEP reduce producción a niveles mediados sesenta ➤ Demanda de OPEP decae por competición extracciones Mar del Norte ➤ Incremento de oferta de OPEP y guerra de precios 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Accidente Chernobil ➤ Desacuerdo OPEP sobre volúmenes de producción ➤ Precio mínimo del petróleo. Brent baja a aprox. 14 \$/barril 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desacuerdo OPEP sobre volúmenes de producción de petróleo 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ OPEP alcanza acuerdo de producción para aumentar precios ➤ Presión del lobby franco-alemán de energía nuclear en la CEE contra las subvenciones al carbón para electricidad Kohlepfenig PlpR 11/143: 10583 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Invasión Kuwait ➤ Resolución ONU sobre intervención militar internacional ➤ Citroën y Peugeot incorporan filtro diesel de serie ➤ “Memorandum for the establishment of an International Solar Energy Agency ISEA” Walther Sheer, Bonn

¹¹² Foco fundamentalmente en el desarrollo de programas de I+D en energía solar, eólica y biomasa dirigidos a países en vías de desarrollo.

Tabla 22: Subsistema medioambiental internacional (1981-1990)

1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conferencia sobre la Acidificación medioambiental, Estocolmo¹¹³ ➤ Tercer Programa de Acción Medioambiental (1982-1986) CEE 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conferencia del Medioambiente, Munich 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Descubrimiento agujero de ozono (Farman et al., 1985)¹¹⁴ ➤ Convención Viena protección capa de ozono ➤ Conferencia Internacional sobre lluvia Ácida, Ontario ➤ Protoc. Helsinki reducción emisiones azufre ➤ Hundimiento Rainbow Warrior ➤ Directiva CEE 85/210 contenido de plomo gasolina 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conferencia (Ozono) Montreal para la reducción fluorocarbonatos ➤ Directiva CEE reducción azufre en diésel ➤ Protocolo de Helsinki entra en vigor ➤ Prohibición plomo en gasolina ➤ 4º Programa de Acción Medioambiental (1987-1992) CEE 87/C 328/01 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conferencia de Toronto "The Changing Atmosphere Implications for Global Security": recomendaciones: reducción CO₂ 20% (2005); 50% (2050) ➤ Protoc. Sofía: control emisiones óxido nitrógeno ➤ Creación IPCC ➤ Catástrofe Piper Apha, Mar del Norte ➤ Introducción catalizadores 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Protocolo de Montreal entra en vigor ➤ Accidente Exxon Valdez, Alaska ➤ Escape de gas gasoducto en Ufa y accidente ferroviario, URSS 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conferencia Internacional sobre Lluvia Ácida, Glasgow ➤ Conferencia Protección Capa de Ozono, Londres. Se actualiza: prohibir año 2000 fluorurocarbonato ➤ Primer Informe de IPCC sobre el calentamiento de la atmósfera por el efecto invernadero de emisiones¹¹⁵

¹¹³ Ahonda en los principios de la Conferencia de Ginebra de 1979.

¹¹⁴ Farman *et al.* (1985).

¹¹⁵ IPCC (1990).

3.2. SINOPSIS DE ACONTECIMIENTOS EN LA RFA

Tabla 23: Subsistema político y económico de la RFA (1981-1990)									
1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Helmut Schmidt SPD-FDP		Helmut Kohl (reelegido en 1986, 1990, 1994) CDU-FDP							
➤ <i>Die Grünen</i> en el parlamento de Berlín	➤ <i>Die Grünen</i> en los parlamentos de Hamburgo, Baja Sajonia y Hesse	➤ <i>Die Grünen</i> en el Bundestag y en el parlamento de Bremen ➤ Estacionamiento de misiles de medio alcance ➤ Alarma política: lluvia ácida y <i>Waldsterben</i> ¹¹⁶	➤ <i>Die Grünen</i> en el Parlamento Europeo y en el parlamento de Baden-Württemberg	➤ <i>Die Grünen</i> forman gobierno de coalición en Hesse con SPD	➤ <i>Die Grünen</i> en el parlamento de Baviera	➤ <i>Die Grünen</i> en el parlamento de Renania del Norte-Palatinado	➤	➤ Visita Gorbachov a Bonn: Declaración Conjunta del 13 de junio de 1989 ➤ Manifestaciones en DDR ➤ Caída Muro ➤ Anuncio “Diez Puntos” Helmut Kohl	➤ Reunificación Alemana ➤ Gorbachov acepta RFA unificada: OTAN ➤ <i>Grünen - Bündnis '90/Die Grünen</i> ¹¹⁷ en parlamento de Renania del Norte-Westfalia, Mecklemburgo-Pomerania y gobierno coalición: Berlín, Baja Sajonia, Brandenburgo

¹¹⁶ Pötter (2013).

¹¹⁷ Tras la Reunificación *Die Grünen* y la iniciativa ciudadana de la RDA, *Bündnis '90*, crearon el partido *Bündnis '90/Die Grünen*.

Tabla 24: Subsistema energético de la RFA (1981-1990)¹¹⁸

1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Precio petróleo: 1979: 200 DM/t a 650 DM/t 1981 ➤ En activo AKW Granrheinfeld ➤ Acuerdo gas Urengoi URSS 	➤	<ul style="list-style-type: none"> ➤ En activo: AKW Krümmel 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ En activo: Bloques B y C AKW Gundremmingen ➤ AKW Grohnde ➤ Bloque 2 AKW Philippsburg 	➤	<ul style="list-style-type: none"> ➤ En activo: PMA Wackersdorf 	➤	<ul style="list-style-type: none"> ➤ En activo: Bloque 2 AKW Emsland ➤ Filtraciones de agua salina en el almacén de residuos radioactivos Asse (antigua mina de sal)¹¹⁹ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Enfrentamiento Gobierno Federal-CEE <i>Kohlepfennig</i>: límite 1993 ➤ En activo: Bloque 2 AKW Neckarwestheim 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desactivación todas AKW RDA¹²⁰

Tabla 25: Sistemas social y medioambiental de la RFA (1981-1990)

1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
<ul style="list-style-type: none"> ➤ PMAs violentas Brockdorf 	➤	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Alarma social: Lluvia ácida y <i>Waldsterben</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ PMA contra castores¹²¹ 	➤	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ulrich Beck: La sociedad riesgo ➤ PMA 	➤ PMA	➤ PMA	➤	➤

¹¹⁸ Sobre la fecha de inicio de funcionamiento de las centrales nucleares, véase Schulz y Schulz (2013).

¹¹⁹ Asse (2016).

¹²⁰ Bundesregierung (1991).

¹²¹ Se denomina “castor” al transporte de residuos radioactivos generalmente por tren. Durante los primeros años de la década de los ochenta y hasta 1986, el movimiento antinuclear orientó sus protestas mayoritariamente al bloque de dichos transportes. Véase Roose (2010).

Tabla 26: Legislación y programas gubernamentales energéticos (1981-1990)

1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tercera revisión del programa energético gubernamental¹²² 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Decreto gasolina sin plomo a partir de 1986 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Nuevos coches a partir de 1989: catalizador ➤ Prohibición gasolina con plomo: 1988¹²³ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sexto informe sobre política de ayuda al desarrollo Introduce aspectos medioambientales y energéticos¹²⁴ ➤ Desde 1985 reducción de impuestos para gasolina sin plomo y para coches con catalizador¹²⁵ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Comisión para el estudio de estrategias para una economía basada en renovables 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Creación de la Oficina Federal para protección radioactiva (Bfs)¹²⁶ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ley alimentación eléctrica (StromEinspG) 1990 (BGBl. I S. 2633)¹²⁷ ➤ Programa piloto “1000 tejados”: subvenciones fotovoltaicas (2250 tejados) (1990-1995)

¹²² Bundesregierung (1981).

¹²³ UBA (2014).

¹²⁴ RSU (1987).

¹²⁵ UBA (2014).

¹²⁶ BMUB (2017).

¹²⁷ Obliga a los suministradores eléctricos a transportar energía eléctrica de generación renovable (hidroeléctrica, eólica, solar, gases de residuos) y pagar una tarifa establecida. Esto facilita enormemente el acceso a las redes de la “electricidad verde”. Esta ley sería precursora de la Ley de energías renovables, promulgada en el año 2000. El presupuesto para el primer año fue de 50 millones de DM. Berchem (2006).

Tabla 27: Legislación y programas gubernamentales medioambientales (1981-1990)

1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
➤	➤Ratificación del Convenio de Ginebra de 1979 relativo a la contaminación transfronteriza y de largo alcance. En vigor desde 1983	➤Dictamen RSU “Degradación bosques y contaminación aire” ¹²⁸ (<i>Waldsterben</i>) ➤Decreto para Ley de Emisiones en Centrales de combustión (filtros azufre para refinerías, centrales) ➤(<i>Feuerungsanlagen im SchGV</i>) (BGBl. I S. 719)	➤	➤	➤Creación del Ministerio para Medioambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) ➤Publicación “Principios Gubernamentales para el cuidado del Medioambiente”	➤Comisionado de estudios relativos a contaminación atmosférica ➤Constitución Comisión de trabajo (Enquete-Kommission) sobre prevención para protección de la atmósfera por el UBA (<i>Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre</i>)	➤Estudio del potencial cancerígeno emisiones motores diesel: filtros ¹²⁹ ➤Primer avance del informe Enquete-Kommission (<i>Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre</i>) ¹³⁰	➤	➤2º y 3er Informe Enquete-Kommission “Propuesta política energética”: reducción 20-25% CO ₂ en 2005 (resp. 1987) ¹³¹ ➤Instauración “Punto Verde”

¹²⁸ RSU (1983). Consejo de Expertos sobre cuestiones medioambientales.

¹²⁹ UBA (2014)

¹³⁰ Enquete-Kommission (1988).

¹³¹ Enquete-Kommission (1990 y 1990a)

Tabla 28: Acuerdos bilaterales (1981-1990)¹³²

1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cancelación acuerdo de suministro de LNG de Argelia ➤ Firma del acuerdo de gas Urengoi con la URSS (10,5 bcm/año)¹³³ ➤ Cooperación en materia de uso pacífico de energía nuclear: Egipto ➤ Acuerdos relativos a la doble imposición: Canadá, URSS ➤ Cooperación técnica y económica: Irak; Congo ➤ Cooperación proyecto piloto de eficiencia energética y energía solar: Grecia 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Contrato anexo de 1981 para suministro de gas a Berlín (0,7 bcm/año) ➤ Acuerdo sobre desarrollo de cooperación económica, industrial y económica y futura cooperación económica con URSS¹³⁴ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cooperación técnica y económica: Burundi, Indonesia ➤ Cooperación sobre el uso pacífico de la energía nuclear: China ➤ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cooperación técnica y económica: Mozambique 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Acuerdo relativo a cooperación técnica y científica: URSS ➤ Cooperación técnica y científica sobre el uso pacífico de la energía nuclear: URSS; Corea 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Acuerdos relativos a la cooperación en materia de uso pacífico de energía nuclear: URSS ➤ Cooperación técnica y económica: Bolivia ➤ Cooperación en seguridad nuclear y protección de radioactividad: Dinamarca ➤ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Acuerdo relativo a la cooperación en ámbito de medioambiente: URSS ➤ Cooperación económica: Albania ➤ Cooperación sobre investigación ecológica y desarrollo de tecnologías medioambiental: China ➤ Cooperación en el ámbito de energías renovables: China ➤ Investigación y desarrollo tecnológico: Bulgaria ➤ Cooperación en seguridad nuclear y protección de radioactividad: Noruega 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Acuerdo relativo a la notificación e intercambio de información en caso de accidente nuclear: URSS ➤ Cooperación técnica y económica: Bután 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Acuerdo de buena vecindad y cooperación con la URSS ➤ Acuerdo para el desarrollo de cooperación integral en los ámbitos de economía, industria y tecnología : URSS

¹³² Véase el total de acuerdos bilaterales y multilaterales de la RFA hasta 2016 en BGBl. (2017).

¹³³ Véase Solera Ureña (2015a).

¹³⁴ Prolongación de 10 años de los acuerdos de 1973 y 1974.

3.3. PROCESOS DE EMERGENCIA (1981-1990)

3.3.1. Sistema internacional

Tabla 29: Procesos de emergencia y subemergencia en el sistema internacional (1981-1990)		
<p>*EMERGENCIA: Crisis mundial por segunda crisis petróleo. Recuperación se inicia a mediados de la década</p> <p>*EMERGENCIA: Neoliberalismo económico (mecanismos: Crisis de deuda en países en desarrollo (Latinoamérica) (1982) agudizada por crisis petróleo, crisis económica internacional 70s, descenso exportaciones en 70s y altos tipos de interés (EE.UU. para reducir inflación, créditos intereses variables)</p> <p>*EMERGENCIA: nuevos mecanismos de financiación y crediticios internacional</p>		
	<p>*EMERGENCIA: Perestroika y Glasnost (mecanismos: liberalización económica, transparencia, mecanismos de control)</p>	<p>*SUBEMERGENCIA: URSS</p> <p>*EMERGENCIA: nuevos actores asiáticos (mecanismos: multipolaridad, competición económica)</p>
<p>*EMERGENCIA: Concepto Desarrollo Sostenible: “Humanity has the ability to make development sustainable to ensure that it meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.” (Informe Brundtland) (mecanismo: concienciación, difusión, conservación, responsabilidad)</p>		
<p>Continuación instrumentalización del petróleo: control de la producción</p> <p>*EMERGENCIA: Consolidación mercado europeo de gas → *EMERGENCIA: Expansión área de influencia energética de URSS: socio energético de Europa occidental (en petróleo/principalmente gas)</p>		
<p>Conferencia de Nairobi: energías renovables en agenda internacional y propuesta por un pequeño grupo de agencia de energías renovables</p> <p>*EMERGENCIA: Demanda países en desarrollo de compromiso de países industrializados relativos a objetivos de transferencia tecnológica (CONOCIMIENTO, tecnología y financiera) con foco en energías renovables.</p> <p>→ Bajada de precio del petróleo a lo largo de la década + oposición países desarrollados : energías renovables desaparece de la agenda internacional¹</p>		
<p>*EMERGENCIA: Conciencia magnitud planetaria del efecto emisiones sobre atmósfera (capa de ozono, calentamiento global, clima), medioambiente y sociedades desprotegidas</p> <p>*EMERGENCIA: Regímenes internacionales control de emisiones a la atmósfera: Conf. Toronto: Reducción emisiones CO₂ - 20% (2005) y 50% (2050)</p>		

3.3.2. Sistema socio-tecnológico de la energía de la RFA

Tabla 30: Procesos de emergencia y subemergencia en el sistema socio-tecnológico RFA (1981-1990) ¹³⁵	
Dimensión energética (y política)	
* EMERGENCIA: Caída del Muro y RDA	
* EMERGENCIA: RFA reunificada (mecanismos: integración, reestructuración, adaptación, modernización, soberanía, democratización)	
* EMERGENCIA: <i>Die Grünen</i> : representación en todos los Parlamentos regionales (excep. Sarre)	* EMERGENCIA: <i>Die Grünen</i> forman gobiernos de coalición en <i>Länder</i> y configuran las políticas medioambientales en los <i>Länder</i>
* EMERGENCIA: <i>Die Grünen</i> adquieren representación en Bundestag	
Suministro energético seguro y lo más barato posible Desvinculación política energética y política medioambiental por razones económicas. Problemas medioambientales de manera individual	Seguridad de suministro, economicidad, protección medioambiente y conservación de recursos
Prioridad: reducción consumo petróleo, reducir cuota importación de OPEP, ahorro, eficiencia energética, diversificación de fuentes y suministradores y prevención y gestión de crisis	
Inicio decenio: Consenso energía nuclear en <i>Bundestag</i> . Fuente de energía segura, limpia y flexible–suficiente y rentable oferta de uranio– para sustituir a largo plazo al carbón Electricidad real de centrales nucleares sobre el total: 30% (1986) (en los 70: previsión de 45% de la electricidad en 1985) * EMERGENCIA: <i>Die Grünen/B'90</i> SPD- (1984): cuestionamiento de la energía nuclear. (1986): manifiesto para el abandono de la energía nuclear en 10 años (<i>Sofortprogramm</i>) <i>Die Grünen</i> en <i>Bundestag</i> y apoyo posterior de SPD → * EMERGENCIA: Fractura en torno a energía nuclear	
Volumen de gas importado de Países Bajos y Noruega sobre el total (1981): 83% → * EMERGENCIA: Mediados década: URSS principal suministrador de gas de Alemania (Tabla 66) Proyectos fallidos de importación de gas: Canadá, Argelia, Nigeria Catar y Canadá (proyectos no se cierran) Alemania principal cliente de gas de URSS	
Dependencia de petróleo del Mar del Norte: 14% (1979)- 20% (1980)- 33% (1985) Dependencia de petróleo de OPEP: 96% (1973)-81% (1979)-56% (1986) (Figura 19) Expansión internacional de DEMINEX en Mar del Norte, Siria, Indonesia, Egipto y EEUU (1986)	
Inversión Federal I+D tecnologías renovables decae con cambio de Gobierno (Figura 20) Incremento de cooperación de proyectos pilotos y de investigación termosolares con terceros países: listado de proyectos ¹³⁶	* EMERGENCIA: <i>Lobby</i> político propuesta de ley FIT renovables (BMU/CDU/Grünen/B'90) Incentivo generación electricidad renovable StrEG (FIT)
* EMERGENCIA: Iniciativas de abajo a arriba: <i>Länder</i> , municipios, empresas, instituciones científicas y cooperativas ciudadanas promueven pilotos termosolares y fotovoltaicos	
Mantenimiento de política de subvenciones directas e indirectas al sector del carbón. Porcentaje de electricidad procedente de centrales de carbón: 54% (1986).	

¹³⁵ La fuente base son los programas energéticos gubernamentales: Bundesregierung (1981, 1991) y el informe energético de 1986, Bundesregierung (1986a).

¹³⁶ Bundesregierung (1981a; 1993)

Dimensión social y medioambiental ¹³⁷	
* EMERGENCIA Conciencia responsabilidad política para protección del medio ambiente. ¹³⁸ Modernización tecnológica para su solución	
Aumento continuado de emisiones de centrales térmicas y eléctricas (mayor uso de carbón) y del transporte. Reducción progresiva de emisiones en industria y uso doméstico ¹³⁹	
Industria mayores emisores: química, refinerías, siderurgia, celulosa y alimentación	* EMERGENCIA: Fundación Ministerio para el Medioambiente y Seguridad Nuclear (BMU) * EMERGENCIA: Centro de atención: seguridad centrales nucleares y efectos de la radiación
Política medioambiental condicionada a contexto de crisis económica: salud, ecosistemas, aire, agua, suelos * EMERGENCIA: Movilización política y ciudadana en torno a lluvia ácida y destrucción de bosques (<i>Waldsterben</i>), atmósfera, emisiones, capa de ozono ¹⁴⁰	* EMERGENCIA: Gases efecto invernadero: problema planetario UBA y Enquete-Kommission : Propuesta reducción CO2 20%-25% en 2005 (resp. 1987)
Aumenta cifra de automóviles con motores diésel aumenta por su menor consumo de carburante: ahorro energético pero: * EMERGENCIA: <i>lobby</i> automovilístico contra recomendaciones y medidas de reducción de emisiones ministeriales y de UBA. Conflicto instituciones sobre: reducción de plomo en gasolina, catalizadores, filtros diésel y límite de velocidad ¹⁴¹	
Potencial cancerígeno emisiones motores diesel: * EMERGENCIA: Conflicto diésel con industria automóvil	
Protestas del movimiento nuclear contra los transportes de residuos radiactivos procesados (Castores) que arrecian tras el accidente de Chernobil (Figura 33)	
* EMERGENCIA: Movilización movimientos medioambientales por lluvia ácida y <i>Waldsterben</i> . Desastre ecológico que traspasa las áreas industriales y la salud del como centros del daño. * EMERGENCIA: Escepticismo relativo a los efectos y riesgos de la tecnología en el medio humano (“la sociedad riesgo” acentuado tras accidente de Chernobil) ¹⁴²	
Dimensión de desarrollo ¹⁴³	
Incremento de la ayuda financiera y de programas de cooperación técnica con especial foco a proyectos de energías renovables	
Ampliación de los ámbitos de cooperación: aspectos medioambientales y de pobreza energética, dependencia de recursos fósiles y de tecnológica Derechos humanos, Estado de derecho, participación democrática, orden social y económico	

¹³⁷ La fuente base son los programas energéticos gubernamentales: Bundesregierung (1981, 1991) y el informe energético de 1986, Bundesregierung (19869).

¹³⁸ Bundestag (1983).

¹³⁹ Bundesregierung (1986)

¹⁴⁰ Reducción de los clorofluorocarbonos (CFC) (hasta 1999 progresivamente 50% respecto a valor de 1986).

¹⁴¹ UBA (2014)

¹⁴² *Ibidem*.

¹⁴³ Bundesregierung (1982a; 1985; 1988a).

4. DECENIO 1991-2000

4.1. SINOPSIS DE ACONTECIMIENTOS EN EL SISTEMAS INTERNACIONAL

Tabla 31: Subsistema político y económico internacional (1991-2000)									
1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Intervención EEUU en Guerra del Golfo- Retirada de tropas irakíes ➤ Independencia repúblicas URSS (Báltico, Cáucaso, Este) ➤ Disolución Pacto Varsovia ➤ Elecciones Rusia: Boris Yeltsin ➤ Independencia Eslovenia y Croacia ➤ Golpe de Estado contra Gorbachov ➤ Inicio guerra antigua Yugoslavia ➤ Comunidad de Estados Independientes (GUS) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tratado de la Unión Europea (Tratado de Maastricht) ➤ Fin de la Guerra Fría (Camp David) ➤ Conferencia de Paz de Madrid ➤ Guerra civil Argelia ➤ China ratifica el Tratado de no proliferación nuclear ➤ Secesión de Crimea de Rusia ➤ Bill Clinton presidente EEUU ➤ Firma de NAFTA 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Firma Tratado START –II (misiles intercontinental) ➤ Tratado de Maastricht entra en vigor 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Creación WTO ➤ Genocidio Ruanda ➤ Conflicto en Nigeria 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Iniciativa HIPC (FMI y Banco Mundial) ➤ Rusia miembro del Consejo Europeo ➤ Acuerdo Cooperación y partenariado EU-Azerbaiján ➤ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Crisis financiera asiática ➤ Tratado de Ámsterdam ➤ Asamblea General ONU “Agenda para el Desarrollo” 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Euro moneda común ➤ G8 Bonn: Iniciativa de Colonia propuesta por RFA ➤ Vladimir Putin presidente de Rusia 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tratado de Niza ➤ Putin reelegido Presidente Rusia ➤ Baschar al-Assad presidente de Siria ➤ Cumbre del Milenio¹⁴⁴ ➤ Revisión de la Declaración tripartita de principios sobre las empresas multinacionales y la política social, 3ª ed. (OIT)

¹⁴⁴ Los objetivos de desarrollo del Milenio son: (1) erradicar la pobreza extrema y el hambre, (2) lograr la enseñanza primaria universal, (3) promover la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de la mujer, (4) reducir la mortalidad de los niños menores de 5 años, (5) mejorar la salud materna, (6) combatir el VIH, la malaria y otras enfermedades; (7) garantizar la sostenibilidad del medio ambiente, y (8) fomentar una alianza mundial para el desarrollo. UN <http://www.un.org/es/millennialgoals/>

Tabla 32: Subsistema energético internacional (1991-2000)

1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<ul style="list-style-type: none"> ➤ URSS suspende exportación derivados de petróleo ➤ OPEP aumenta producción ➤ Nigeria baja precios petróleo ➤ Tropas iraquíes incendian pozos petrolíferos kuwaitíes ➤ GUS caída de exportación 52% ➤ Estrategia Comunitaria: limitar emisiones de CO2 y aumentar eficiencia energética. SEC (91) 1744 final ➤ Carta Europea de la Energía 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Volatilidad precio y producción ➤ UE Comisión: reducción subvenciones carbón y en función de su rentabilidad ➤ Estrategia Comunitaria para "Movilidad sostenible". Libro Verde relativo al impacto del transporte en el medioambiente COM (92) 46 final ➤ Propuesta Comisión impuesto recursos fósiles y emisiones COM (92) 226 final 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sobreproducción OPEP y Mar del Norte: Brent cae a 15\$/barril ➤ Catalizador en Europa ➤ Decisión 93/389/CEE relativa un mecanismo de seguimiento de emisiones de CO₂ y de otros gases de efecto invernadero ➤ Decisión n° 3632/93/CECA relativa al régimen comunitario de las intervenciones de los Estados miembros en favor de la industria del carbón¹⁴⁵ ➤ 5º Programa europeo de Acción Medioambiental (1993-2000) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cortes producción Nigeria ➤ Carta de la Energía entra en vigor ➤ Decisión 94/69/CE relativa a la celebración de la Convención marco sobre el cambio climático (UNFCC aprobado) ➤ Tratado de la Carta de la Energía ➤ (en vigor 1998) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Creación consorcio de petróleo Statoil: suministro de gas a Europa ➤ Control Estrecho de Ormuz -Irán ➤ Venezuela permite acceso empresas extranjeras ➤ Nuevas explotaciones de petróleo en Rusia y Arabia Saudí ➤ Noruega, Kuwait y Angola aumentan producción ➤ Sobreoferta petróleo Irán por descenso demanda (contratos a largo plazo) RFA y Japón ➤ Modificación de la Comisión COM (92)226 final mediante COM (95)172 final 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Directiva 96/92/CE sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad (en vigor 1998) ➤ Directiva 96/61/CE relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación ➤ Resolución NU oil for food (Irak) ➤ US levanta el veto sobre compra petróleo irakí ➤ EEUU impone veto a actividad con Irán y Libia ➤ Irak ataca región Kurdistán 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Caída del precio del petróleo ➤ Japón anuncia recortes importaciones ➤ Catar inaugura mayor planta LNG ➤ Interrupción contratos petróleo Nigeria ➤ Acuerdo construcción oleoducto Caspio ➤ "Energía para el futuro: fuentes de energía renovables. Libro Blanco para una Estrategia y un Plan de Acción Comunitarios" COM(97)599 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Directiva Europea 98/30/CE sobre normas comunes para el mercado interior de gas Directiva (en vigor 2000) ➤ Jamal-Europa 1999 gas ruso comienza a operar ➤ Fusión Amoco con BP ➤ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diálogo sobre la Energía UE-Rusia ➤ "Estrategia común del Consejo Europeo sobre Ucrania" (1999/877/PESC) ➤ Fusión Exxon y Mobil Oil (ExxonMobil Corporation) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gasolina sin plomo en Europa

¹⁴⁵ Por la que las ayudas estatales a la extracción del carbón deben finalizar en 2002.

Tabla 33: Subsistema medioambiental internacional (1991-2000)

1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<ul style="list-style-type: none"> ➤Vertidos de petróleo en el Golfo Pérsico por la guerra (peste de petróleo) ➤ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤Conferencia UNCED Río de Janeiro (Cumbre de la Tierra)¹⁴⁶ ➤Agenda 21, Declaración Medioambiente y Desarrollo, ➤Creación UNFCC ➤Convención sobre la diversidad biológica (CDB) ➤Ampliación Convención Helsinki sobre Protección del Medio marino del Mar Báltico y del Atlántico Norte ➤Accidente buque petrolero Mar Egeo, A Coruña 	<ul style="list-style-type: none"> ➤Convenio sobre la Diversidad Biológica en vigor (reuniones bianuales) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤UNFCC entra en vigor. Reunión anual de las partes ➤Convención NU de Lucha contra la Desertificación (CNULD, UNCCD reuniones bianuales) ➤Decisión 94/69/CE Consejo aprueba el UNFCC 	<ul style="list-style-type: none"> ➤COP 1 Berlín ➤Acción Greenpeace Brent Spar en el Atlántico ➤Boicot a Shell en Países Bajos, Dinamarca y Alemania 	<ul style="list-style-type: none"> ➤Acuerdo por el que Bonn es sede de la Secretaría UNFCCC ➤UNCCD (Convenio contra la Desertificación) entra en vigor 	<ul style="list-style-type: none"> ➤Protocolo de Kioto (reducción GEI (8%) bis 2008 bzw. 2012 (resp. 1990) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤Prohibición de hundimiento de plataformas petrolíferas en el Atlántico Norte ➤Protocolo de Aarhus para reducción de metales pesados ➤Catástrofe explosión oleoducto Delta del Níger 	<ul style="list-style-type: none"> ➤COP5 Bonn (creación fondos protección clima en países en desarrollo: "Special Climate Change Fund" "Least Developed Countries Fund", "Adaptation Fund" ➤Protocolo de Gotemburgo para luchar contra la acidificación y eutrofización y el ozono troposférico en vigor 2005) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤Gasolina sin plomo en Europa

¹⁴⁶ ONU (1992; 1992a; 1992b).

4.2. SINOPSIS DE ACONTECIMIENTOS EN LA RFA

Tabla 34: Subsistema político y económico de la RFA (1991-2000)									
1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Helmut Kohl CDU/CSU-FDP BMW (FDP) BMU (CDU)						Gerhard Schröder SPD-Die Grünen/Bündnis '90 BMW (independiente) ¹⁴⁷ BMU (Grünen/B'90)			
<p>Desafíos políticos, económicos, monetarios, jurídicos y sociales de la reunificación.¹⁴⁸ Incremento deuda estatal</p> <ul style="list-style-type: none"> •Asunción de deuda de RDA e impuesto solidario para la reunificación <i>Solidaritätszuschlaggesetz</i> (BGBl. 1991 I S. 1318) •Equiparación sueldos y pensiones a DM + desindustrialización ex RDA por falta rentabilidad y productividad: Incremento tasa paro (1989 – 1991: 2,5 mill. más de parados) + inflación •Legitimidad de reunificación por la sociedad en función de bienestar y mejoras de condiciones materiales: 1,2 billones DM en transferencias netas a nuevos <i>Länder</i> (1990-1999) •Pagos a URSS permiso reunificación y retirada de tropas (100 mil millones DM) •Financiación de la Guerra del Golfo (2 mil millones: 15%-20% del total)¹⁴⁹ 									
Tabla 35: Subsistema energético de la RFA (1991-2000)									
1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Creación de la Unión (científico-técnica) Geotérmica (Geothermische Vereinigung e.V.)¹⁵⁰ ➤ Creación de la federación de empresas energías renovables: 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Enfrentamiento BMU y Gobierno regional Hessen (Die Grünen/B'90) energía nuclear ➤ Construcción AKW Schkopau (Sajonia Anhalt) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Creación de Asociación de intereses en energía eólica de VDMA (Interesengemeinschaft Windenergie im VDMA) ➤ 1797 aerogeneradores en servicio (334 MW) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Inicio privatización sector eléctrico de los nuevos Länder (este) ➤ En servicio 1800 aerogeneradores ➤ Enfrentamiento BMU y Gobierno regional Baja Sajonia por almacenamiento residuos en Gorleben y Konrad 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Oposición FDP a impuesto energético en sustitución de Kohlepfennig ➤ Diferencia precios electricidad entre los nuevos Länder y los antiguos (costes modernización infraestructura y eliminación Kohlepfennig oeste) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Creación del Foro económico Internacional para energías renovables (Internationale Wirtschaftsforum Regeneratieve Energien – IWR) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Creación Unión Empresarial de la Economía solar (Unternehmensvereinigug Solarwirtschaft) – UVS) ➤ Creación de Confederación de Bioenergía (Bundesverband BioEnergie e.V. (BBE)) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Propuesta del sector de refinerías gasolina Superplus para motores de inyección a a partir de 2000¹⁵¹ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Asesoramiento político de UVS sobre programa “100.000 tejados” ➤ Fundación cooperativa Greenpeace Energy eg suministro electricidad 100% renovable 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diálogo energético (Energiedialogs 2000) “Acuerdo entre Gobierno Federal y EVU de 14 de junio de 2000”¹⁵² sobre abandono energía nuclear ➤ Asesoramiento político de UVS sobre legislación renovables

¹⁴⁷ Werner Müller ocupó el puesto de Ministro de Economía. Había trabajado anteriormente en empresas energéticas de recursos fósiles: RWE AG. VEBA AG, Veba Kraftwerke Ruhr AG.

¹⁴⁸ Görtemaker (2009).

¹⁴⁹ Embajada RFA en Kuwait (s.f.)

¹⁵⁰ En 2015 cambia el nombre al incorporar a empresas: Confederación Geotermia (*Bundesverband Geothermie e. V. –BVG*)

¹⁵¹ BMUB (2011).

➤Continuación sistema energético de la RFA									
1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
➤Bundesverband Erneuerbare Energie e.V. (BEE) ¹⁵³ ➤Enfrentamiento Gobierno Baja Sajonia-Federal almacenamiento residuos nucleares Gorleben Konrad			➤Decisión Comisión 94/573/CECA por la que se autoriza la concesión por parte de Alemania de una ayuda en favor de la industria del carbón para el año 1994	➤Puesta en servicio gasoducto Europipe (Noruega)	➤Creación de la Confederación de Empresas de Energía Eólica Bundesverband WindEnergie e.V. (BWE)				➤8370 aerogeneradores (4970 MW) ➤Publicación de "Energiepolitik für die Zukunft. Leitlinien der Energiepolitik" Principios de la política energética ¹⁵⁴

Tabla 36: Subsistema medioambiental y social de la RFA (1991-2000)

1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Protestas movimientos antinucleares contra transportes de castores nucleares hacia plantas de reprocesado de La Hague (Francia) y Sellafield (Inglaterra) y a los almacenes de Aahaus y Gorleben (incluido boicots y presencia policial). Una de cada ocho manifestaciones antinucleares son violentas. ¹⁵⁵ Fragmentación de movimientos medioambientales por instalación aerogeneradores.									
➤Industria propuesta compromiso: "Iniciativa de la economía alemana para protección del clima" ➤Creación Germanwatch (diálogo Norte-Sur)	➤Creación Fórum Medioambiente y Desarrollo (FUE) ¹⁵⁶	➤Compromiso industria automovilística de reducción emisiones CO2 del tráfico terrestre 25% (2005) ➤Protestas vecinales contra aerogeneradores	➤Oposición social instalación aerogeneradores ➤Angela Merkel ministra de medioambiente (1994-1998)	➤Declaración de compromiso sector económico para la protección clima (reducción 20% determinadas emisiones hasta 2005 sobre base 1987) (auditorías bienales) ¹⁵⁷	➤Actualización de la declaración de la industria alemana sobre el cuidado del clima (20% todas emisiones sobre nivel 1990)				➤Acuerdo entre el Gobierno y la industria alemana para la protección del clima ➤reducción 28% emisiones CO2 (2012) y 35% emisiones Kioto respecto 1990 ¹⁵⁸

¹⁵² Bundestag (2001). Se acuerdan los términos de la desconexión centrales nucleares con las EVUs. No hay derecho a compensación.

¹⁵³ El perfil de empresa de energías renovables corresponde a pequeñas o medianas empresas con entre 100 a 1000 trabajadores.

¹⁵⁴ Informe elaborado a partir de una iniciativa del Ministerio Federal de Economía y Tecnología sobre las líneas rectoras y elementos centrales de una política energética de futuro. Fundación Friedrich-Ebert Stiftung (2000). Sienta las líneas rectoras de la política energética gubernamental.

¹⁵⁵ Roose (2010: 83-84).

¹⁵⁶ Objetivos: alcanzar una política global de recursos justa, democrática y sostenible.

¹⁵⁷ Suscrito por asociaciones empresariales que representaban el 70 % del consumo energético final de la industria alemana y 99% de la electricidad ofertada. Están incluidas asociaciones de empresas generadoras de electricidad y de uso energético intensivo (cemento, cerámica, azucarera, textil, industria electrónica) A cambio reclaman la renuncia del Gobierno a impuestos energéticos y para protección del clima y la obligación de uso de calor residual. El Gobierno además se comprometió a renunciar a tasar las emisiones de carbono en Alemania y a defender esta postura en Europa (en contra del criterio de BMU) (Bundesregierung 1997: 4-5)

Tabla 37: Legislación y programas gubernamentales energéticos (1991-2000)

1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<ul style="list-style-type: none"> ➤ “Programa Eólico 250 MW” (1991-199) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fin “Programa fotovoltaico 1000 Tejados” 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ratificación Protocolo Montreal (BGBl. 1993 II, S. 2182) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tribunal Constitucional: <i>Kohlepfennig</i> subvención inconstitucional¹⁵⁹ ➤ Informes Enquete-Kommission (Protección de la atmósfera): “Movilidad y clima” y “Política energética para una protección duradera del clima”¹⁶⁰ ➤ Decreto sobre aislamiento térmico viviendas (<i>Wärmeschutzverordnung</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Declaración gubernamental de eximición de impuestos energéticos a empresas comprometidas a reducir emisiones 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “Compromiso del carbón” <i>Kohlekompromis</i> subvenciones estatales hasta 2005 (aprobadas por CE) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ratificación protocolo Kyoto ➤ Reforma de la Ley del sector eléctrico y gas: EnwG¹⁶¹ (liberalización) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Programa 100.000 Tejados (1999-2003) créditos KfW fotovoltaica ➤ Programa comercialización colectores solares <i>Marktanreizprogramm</i> (1999–2002) ➤ Impuesto energía <i>Gesetz zum Einstieg in die ökologische Steuerreform</i> (BGBl. 1999 I S. 378) ➤ <i>Gesetz zur Fortführung der ökologischen Steuerreform</i> (BGBl. 1999 I S. 2432)¹⁶² 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ley de Energías Renovables (EEG) (BGBl. I S. 305)¹⁶³ ➤ Creación DENA (Agencia Alemana de Redes de Energía)

¹⁵⁸ En principio fueron 18 asociaciones empresariales del sector del suministro eléctrico y del gas al que se unieron 15 asociaciones de manufacturas de consumo intensivo de energía. En 2001 y 2002 se unieron el sector minero del carbón y de la industria electrotécnica. Los suscribientes se comprometen a reducir las emisiones de CO₂ un 28% en 2005 respecto a 1990. Schröder y Henkel (2000).

¹⁵⁹ BVerfGE (1994).

¹⁶⁰ Enquete-Kommission (1994; 1994a).

¹⁶¹ Implantación directivas comunitarias sobre la liberalización de los mercados de electricidad y gas. Eliminación del cartel de gas y electricidad; de los monopolios de suministro. Incorpora una cláusula de protección de lignito para la generación eléctrica, limitando la liberalización en los nuevos *Länder* (antigua RDA).

¹⁶² El *Ökosteuer* aumentan la carga impositiva de los recursos fósiles y sus derivados. Varía en función del uso final, penando aquellos con más carga contaminante. Desde 1999 hasta 2003 el impuesto aumentó progresivamente. Reducción para empresas con consumo energético intensivo y centrales eléctricas de gas y turbinas de vapor con alto grado de eficiencia (la CE rechaza parcialmente la excepción –que es aprobada en 2000). Existen varias fórmulas: reducción de 40% del impuesto energético y eléctrico o compensación parcial del impuesto pagado (*Spitzenausgleich*). El objetivo es no dañar la competitividad nacional en el extranjero.

➤¹⁶³ Garantía de transporte en la red eléctrica y precio a la electricidad renovable por encima del precio en bolsa durante 20 años. Cada tipo de energía renovable tiene una tarifa diferente, regresiva anualmente.

Tabla 38: Legislación y programas gubernamentales medioambientales (1991-2000)

1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<p>➤ Creación Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre": estudio GEI y energía y cambio climático¹⁶⁴</p> <p>➤ Decreto para la prohibición de hidrocarburos halogenados (FCKW-Halon Verbots Verordnung)</p> <p>➤ BMU apoya imposición al carbono</p>	<p>➤ Creación del Consejo Científico para cambios medioambientales globales (Wissenschaftliche Beirat Globale Umweltveränderungen –WBGU–)¹⁶⁵</p> <p>➤ Primer informe de la Enquete-Kommission sobre evidencias y efectos del cambio climático¹⁶⁶</p>	<p>➤ Estudio de WBGU "Welt in Wandel: Grundstruktur globaler Mensch-Umwelt-Beziehung" "El mundo en transformación: fundamentos de la relación global entre el hombre y medioambiente" propuestas integradoras sobre energía, clima y medioambiente: FOCO: eficiencia energética¹⁶⁷</p>	<p>➤ Artículo 20ª Ley Fundamental¹⁶⁸</p> <p>➤ Enmienda decreto centrales calefacción (<i>Heizungsanlagen-Verordnung</i>)</p> <p>➤ Enmienda decreto centrales pequeñas combustión (<i>Kleinfeuerungsanlagen-Verordnung</i> (1. BImSchV))</p> <p>➤ Ratificación Convenio para la Protección del Medio Marino del Mar Báltico y del Atlántico Norte (BGBl. 1994 II S. 1355)</p>	<p>➤ COP Berlín: Compromiso Alemania: declaración objetivos reducción 25% en 2005 resp. 1990. Anterior nivel reducción 20%-25 % hasta 2012 respecto 1987</p>		<p>➤ Reforma Ley de edificación (BauGB)¹⁶⁹</p> <p>➤ Conflicto con la ley de protección de la naturaleza</p>	<p>➤ Ratificación protocolo Kyoto.</p>		<p>➤ Programa Gubernamental para la Protección del Clima (<i>Klimaschutzprogramm</i>)¹⁷⁰</p> <p>➤ Dictamen anual (WBGU) "El mundo en transformación. Estrategias para gestionar los riesgos medioambientales" "Welt im Wandel - Strategien zur Bewältigung globaler Umweltrisiken"¹⁷¹</p>

¹⁶⁴ Bundestag (1991).

¹⁶⁵ Objetivos de WBGU: elaborar las estrategias sobre política global sobre el desarrollo y el medioambiental, en concreto respecto de medidas y negociaciones y premisas para la transferencia de conocimiento y tecnología de protección del medioambiente (WBGU, 2000).

¹⁶⁶ Enquete-Kommission (1992).

¹⁶⁷ WBGU (1994).

¹⁶⁸ Reconoce la responsabilidad del Estado de preservar el medio natural para generaciones futuras.

¹⁶⁹ Prioriza la construcción de aerogeneradores y obliga a municipios a permitir su construcción en zonas aledañas, restringiendo su capacidad para vetarlo. Klaus Töpfer había sido ministro de medioambiente desde 1987 hasta 1994. Había promovido la StromEinspG. A partir de 1994 fue ministro de Ordenación del Suelo, Construcción y Ordenamiento Urbanístico

¹⁷⁰ BMUB (2000). Incorpora los objetivos de Kyoto: reducir un 21% las emisiones GEI respecto a 1990 entre 2008 y 2012.

¹⁷¹ WBGU (2000),

Tabla 39: Acuerdos bilaterales (1991-2000) ¹⁷²

1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Acuerdos sobre cooperación técnica: Santo Tomé, Namibia, Venezuela ➤ Investigación y desarrollo en el ámbito de procesado y almacenamiento de residuos y sobre la desconexión de centrales nucleares: Francia 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cooperación integral en el ámbito de la economía, industria, ciencia y tecnología: Kazajstán ➤ Cooperación técnica: Mongolia Yemen ➤ Acuerdos relativo a la alarma e intercambio de información en caso de accidentes y sobre seguridad nuclear y radiactiva: Finlandia, Bulgaria, China ➤ Cooperación medioambiental: Albania, Estonia, Rusia, 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Relativo al transporte de gas a través de gasoducto (Europipe) con Noruega ➤ Doble imposición: India, México, Mongolia ➤ Cooperación técnica: Honduras Eritrea ➤ Cooperación integral en el ámbito de la economía, industria, ciencia y tecnología: Ucrania ➤ Cooperación medioambiental: Hungría, Bulgaria, Ucrania, Lituania Letonia, Indonesia, Israel, México ➤ Acuerdos sobre seguridad nuclear: Ucrania, Austria Bulgaria 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Acuerdo sobre doble imposición Dinamarca, Urania, Venezuela, Emiratos Árabes Unidos, ➤ Acuerdo marco cooperación técnica: Dinamarca ➤ Cooperación Medioambiental: Rep. Checa, Polonia 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Acuerdo sobre doble imposición: Argentina, Rusia ➤ Cooperación técnica y económica: Chile 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ampliación del acuerdo Europipe con Noruega (ratificado en BGBl. 1997 II 893) ➤ Acuerdo marco cooperación técnica y económica: México ➤ Cooperación en materias primas, industria y tecnología: Perú 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Acuerdo de Partenariado y Cooperación con Ucrania ➤ Acuerdo Marco sobre cooperación técnica con Colombia, Kazajstán ➤ Acuerdo sobre Doble Imposición ➤ Kazajstán ➤ Cooperación medioambiental: Japón 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Acuerdo sobre Doble Imposición: Kuwait, Uzbequistán, 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Acuerdo adicional relativo al transporte de gas (Europipe II), con Noruega 	

¹⁷² Véase el total de acuerdos bilaterales y multilaterales de la RFA hasta 2016 en BGBl (2017).

4.3. PROCESOS DE EMERGENCIA (1991-2000)

4.3.1. Sistema internacional

Tabla 40: Procesos de emergencia y subemergencia en el sistema internacional (1991-2000)

<ul style="list-style-type: none">*EMERGENCIA: nuevo orden internacional multipolar*EMERGENCIA: Globalización económica, social, cultural*EMERGENCIA: Reequilibrio político en el área del Cáucaso y antiguas repúblicas soviéticas*EMERGENCIA: Intensificación integración política, económica en la CEE. Aumento normativa energética y medioambiental europea. <p>Fracaso propuesta de la Comisión relativas a imposición de las emisiones de carbón y consumo de recursos fósiles a nivel europeo COM (92) 226 final, retirados en 1995 con COM/1995/172/final</p>
<ul style="list-style-type: none">*EMERGENCIA: Régimen climático. Convenio Marco de UN sobre el Cambio Climático UNFCC*EMERGENCIA: Concepto “desarrollo sostenible” implica nuevos vínculos (relaciones) entre economía, sociedad y medioambiente Mecanismos: interdependencia, solidaridad, inclusión, participación, conservación, compensación a países en desarrollo por perjuicio de los países industrializados, prevención, empoderamiento

4.3.2. Sistema socio-tecnológico de la energía de la RFA

Tabla 41: Procesos de emergencia y subemergencia en el sistema socio-tecnológico RFA (1991-2000)

Dimensión energética (y económica)
<ul style="list-style-type: none">*EMERGENCIA: Recesión y crisis económica por costes de la Reunificación*EMERGENCIA: problema (des)localización empresas y competitividad internacional (<i>Standort Deutschland</i>)¹⁷³ → costes energéticos (constante del debate político y económico)
<p>Integración del sistema energético de la antigua RDA en la RFA¹⁷⁴: Reestructuración del sistema energético de la antigua RDA: problemas técnicos, de seguridad, eficiencia, infraestructura y de contaminación: desconexión de todas las centrales nucleares. Integración en el mercado alemán</p> <p>Modernización tecnológica instrumento para converger rentabilidad y protección medioambiente (eficiencia energética) Saneamiento sector eléctrico nuevos <i>Länder</i> centrales eléctricas carbón con filtros para emisiones (<i>Rauchgasreinigungsanlagen</i>)</p>

¹⁷³ Bundesregierung (1995).

Saneamiento áreas de yacimientos de uranio (Wismut AG)		
* EMERGENCIA: Alemania precursor (<i>forerunner</i>) ¹⁷⁵ en política energética y medioambiental (<i>Atomausstieg</i>) Diferencias SPD-Bündnis '90/Die Grünen: sobre plazos para el abandono (gradual-inmediato)		
Disensión entre partidos políticos sobre líneas políticas energética nuclear	* EMERGENCIA: Abandono energía nuclear (<i>Atomausstieg</i>): sin derecho a compensación, ayudas a su desconexión, reforma gestión residuos radioactivos, prohibición transporte para su reprocesado. Límite de generación por central. Modernización tecnológica	
URSS principal suministrador de gas y petróleo de Alemania 30% procede del Mar del Norte	Estrechamiento lazos energéticos y políticos con Rusia	
* EMERGENCIA: Sinergias política energética y del clima y medioambiente * EMERGENCIA: desacuerdo interministerial (BMW i vs. BMU) respecto a políticas sobre clima, energías renovables y medioambiente.		
* EMERGENCIA: Dilema: internalización efectos nocivos sistema energético → Complejidad e incremento costes energéticos por introducción medidas para reducción emisiones: → Amenaza competitividad para empresas alemanas respecto a extranjeras con criterios medioambientales más bajos ¹⁷⁶ * EMERGENCIA: Industria: Oposición a instrumentos impositivos de internalización daños al medioambiente por emisiones		
Dilema gubernamental: bajar emisiones Alemania con impuesto extensivo a toda la CE (evitar decisiones unilaterales que incurran en desventajas para la industria respecto a empresas en otros países)	* EMERGENCIA: Diálogo multilateral <i>Energiekonsensgespräche</i> ¹⁷⁷ * EMERGENCIA: Consenso: Industria- declaración de compromiso voluntario reducción emisiones (<i>Selbstverpflichtung</i>)- Gobierno renuncia a impuestos	SPD-Grünen/Bündnis '90: introducción impuestos a hidrocarburos :Discusión sobre excepciones a la industria
CEE * EMERGENCIA: Tratado de Maastricht: Competencia comunitaria en energía, redes y medioambiente. Mecanismos: negociación, armonización, confrontación		
Límite a subvenciones al carbón	* EMERGENCIA: liberalización y mercado único gas y electricidad UE	

¹⁷⁴ Bundesregierung (1991).

¹⁷⁵ Individualista, *Alleingänger* (en alemán)

¹⁷⁶ Bundesregierung (1994: 64)

¹⁷⁷ (Gobierno Federal, *Länder*, industria, partidos políticos, sindicatos y sociedad civil) sobre energía y efecto altos costes energéticos y la deslocalización industrial: energía nuclear y gestión residuos; estrategia protección clima, ahorro energético y energías renovables; financiación sector carbón.

Dimensión medioambiental y social	
<p>*EMERGENCIA Empoderamiento de asociaciones empresariales, tecnológicas y científicas de energías renovables → *EMERGENCIA: Lobby energías renovables alternativo al de la industria tradicional. Mecanismos: competencia, presión, influencia, reparto de riqueza y de mercado nacional</p> <p>*EMERGENCIA: Fractura social, política e industrial enfrentadas sobre la política de reducción de emisiones y de desarrollo de energías renovables (BMU, <i>Günen/B'90</i>, BEE, ciudadanos, PYMES, asociaciones de ingenieros y científicas) vs (BMW, FDP, BDI, VDEW y otras asociaciones empresariales)</p>	
Demanda mayor fomento energías renovables: confrontación sector energías convencionales	Apuesta por energías renovables
Fomentar aceptación social: información, asesoramiento y difusión de las energías renovables entre sociedad, involucración; municipios y Länder	EEG
Problemas medioambientales locales y regionales: uso de superficies, impacto aerogeneradores paisaje, naturaleza y emisiones centrales de biomasa	
Emisiones en Alemania se reducen un 15% (1990-2000) por desindustrialización antigua RDA y cierre de sus centrales eléctricas de carbón ineficientes	
*EMERGENCIA: Consenso político sobre reducción GEI	Programa Nacional para el Clima:
*EMERGENCIA: Alemania lidera la iniciativa europea de reducción de emisiones	reducción de 25% en 2005 sobre 1990
*EMERGENCIA: Contradicción reducción GEI – <i>Atomausstieg</i> : carbón y gas necesarios para compensar reducción producción eléctrica; carbón: hidrocarburo con impuesto más bajo	
Protestas sociales por transporte de castores con residuos radiactivos	
*EMERGENCIA: Fractura social y en movimientos medioambientales en torno a emplazamiento de aerogeneradores (perjuicio salud, paisaje, aves y otras especies)	
Dimensión de desarrollo ¹⁷⁸	
Influencia de la Cumbre de la Tierra y concepto de desarrollo sostenible	Objetivos Cumbre del Milenio
Proliferación de acuerdos con países del Este y antiguas repúblicas soviéticas para cooperación técnica, programas de cooperación en el ámbito de uso civil de energía nuclear y programas de ayuda de capital y financiera.	*EMERGENCIA: HIPC-“Iniciativa de Colonia”: apela a las instituciones financieras internacionales a crear un nuevo marco para vincular alivio de deuda con reducción de pobreza centrada en proyectos sociales, sanitarios, supervivencia infantil, prevención HIV, educación y transparencia en presupuesto gubernamental, participación sociedad civil en programas energéticos. Hasta el 80% de la deuda
*EMERGENCIA: Promoción derechos humanos, participación democrática y Estado de derecho, orden económico y social.	*EMERGENCIA: Reestructuración ayuda al desarrollo en regiones y sectores. Diferenciación asociaciones preferenciales <i>Schwerpunktpartnerländer</i> y <i>Partnerländer</i>

¹⁷⁸ Bundesregierung (1995a) y Bundesregierung (2001).

5. DECENIO 2001-2010

5.1. SINOPSIS DE ACONTECIMIENTOS EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

Tabla 42: Sistemas político y económico internacional (2001-2010)

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Terrorismo internacional: ➤ Atentado Torres Gemelas y Pentágono ➤ Operación “Libertad Duradera” Afganistán 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Operación militar Cuerno de África y Filipinas ➤ Cumbre UN sobre el Desarrollo Sostenible, Johannesburgo 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tercera Guerra del Golfo (Alemania y Francia se oponen a intervención) ➤ Deposición de Sadam-Hussein ➤ Gobierno provisional de coalición Irak ➤ Conflictos Chechenia -Rusia ➤ Resolución europea relativa a la responsabilidad social de las empresas 2003/C 39/02 ➤ Creación de Iniciativa de Transparencia en la Industria Extractiva (EITI)¹⁷⁹ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ UE25 ➤ Putin presidente ➤ Reelección George W. Bush ➤ Conflicto Sudán 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Elecciones en Irak ➤ Tratado de Paz Sudán 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conflicto internacional: Irán – enriquecimiento de Uranio ➤ Crisis misiles Corea del Norte ➤ Guerra en Líbano ➤ Primera conferencia de EITI ➤ Revisión de la Declaración tripartita de principios sobre las empresas multinacionales y la política social, 4ª ed. (OIT) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Inicio crisis financiera EEUU ➤ UE27 ➤ Tratado de Lisboa (energía y medioambiente competencias compartidas de la UE) ➤ Alemania interviene con TORNADOS en Afganistán ➤ G8: clima, energía ➤ Donald Tusk presidente de Polonia (recomposición relaciones con Alemania) ➤ Euro sube frente al dólar 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guerra de Osetia del Sur ➤ Crisis mundial ➤ Barack Obama elegido presidente EEUU ➤ Crisis financiera Emergency Economic Stabilization Act (EEUU) ➤ Guerra Osetia del Sur ➤ Quiebra Lehman Brothers 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Crisis internacional ➤ Entrada en vigor del Tratado de Lisboa (artículo 194 (TFUE) (recoge los objetivos de la política energética) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cumbre Milenio+10 ➤ Crisis financiera UE ➤ Golpe de Estado Nigeria ➤ Acuerdo Wiktor Janukowytch – Presidente Medwedew prolongación permanencia flota Sebastopol, Mar Negro, a cambio de gas más barato ➤ Ley Dodd Frank¹⁸⁰ EEUU ➤ Informe Comisión “Critical Raw Materials for the EU”¹⁸¹

¹⁷⁹ Iniciativa *multi-stakeholder* voluntaria para la mejora de la transparencia en el sector extractivo (energético y no energético). Formado por representantes del Gobierno, agentes económicos privados y sociedad civil.

¹⁸⁰ Obliga a empresas norteamericanas en bolsa un certificado de origen de los minerales: casiterita, columbita y tantalita (coltán), oro y wolframio. Sobre metales críticos, véase Solera Ureña (2013).

¹⁸¹ Comisión Europea (2010).

Tabla 43: Subsistema energético internacional (2001-2010)

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<p>➤COM/2001/0366 Libro Verde “Fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas”</p> <p>➤Directiva 2001/77/CE, promoción de la electricidad generada por fuentes energía renovables</p> <p>➤COM(2001)0763 final: retirada de las propuesta Comisión COM (92)226 final y COM (95)172 final</p>	<p>➤Directiva del PE y Consejo 2002/91/CE relativa a la eficiencia energética de los edificios</p> <p>➤Reglamento (CE) n° 1407/2002 ayudas estatales al sector del carbón¹⁸² hasta fin de 2010</p> <p>➤Decisión Creación de Coalición de Johannesburgo para la Energía Renovable (CJER) por UE</p>	<p>➤Incremento demanda mundial por consumo China</p> <p>➤Directivas 2003/54/CE y 2003/55/CE¹⁸³ relativas a liberalización mercados gas y electricidad</p> <p>➤Directiva 2003/30/CE fomento del uso biocombustibles u otros combustibles renovables en el transporte</p>	<p>➤Directiva 2004/8/CE relativa al fomento de la cogeneración sobre la base de la demanda de calor útil en el mercado interior de la energía</p> <p>➤Conferencia Internacional de Energías Renovables, Bonn</p> <p>➤Creación REN21</p> <p>➤Foro Parlamentario Internacional sobre energías renovables: petición creación IRENA</p>	<p>➤Directiva 2005/89/CE sobre seguridad abastecimiento electricidad e inversión en infraestructuras¹⁸⁴</p> <p>➤Disputas gas Ucrania –Rusia (2005-2010)¹⁸⁵</p> <p>➤Creación <i>Nord Stream</i>: construcción gasoducto Báltico¹⁸⁶</p>	<p>➤Directiva 2006/32/CE sobre eficiencia uso final de energía y los servicios energéticos</p> <p>➤Disenso en UE negociaciones Tercer Paquete de la Energía</p> <p>➤COM(2006)0545) “Plan de acción para la eficiencia energética”</p> <p>➤Decisión 1364/2006/CE: Proyectos infraestructura transeuropeos</p> <p>➤COM(2006) 848 final “Programa de trabajo de la energía renovable”</p>	<p>➤COM/2007/0001 “Una política energética para Europa”</p> <p>➤COM(2007)0723 “Plan estratégico europeo de tecnología energética (plan EETE)¹⁸⁷ - «Hacia un futuro con baja emisión de carbono»”</p> <p>➤Precio máximo del petróleo</p> <p>➤Bielorrusia corta el petróleo de tránsito hacia Polonia, Ucrania y Alemania</p>	<p>➤Precio petróleo > 100 \$/barril</p> <p>➤Directiva 2008/92/CE transparencia de los precios aplicables a los consumidores industriales finales de gas y electricidad</p> <p>➤COM(2008) 19 final para promoción energías renovables</p> <p>➤COM(2008) 30 final “Dos veces 20 para el 2020”</p> <p>➤COM(2008) 772 “Eficiencia energética: alcanzar el objetivo del 20%</p>	<p>➤Precio petróleo cae a 33 \$/barril</p> <p>➤Tercer Paquete de la Energía: Directiva sobre la electricidad (2009/72/CE)</p> <p>➤Directiva sobre el gas (2009/73/CE)¹⁸⁸</p> <p>➤Directiva 2009/28/CE relativa al fomento del uso de energías renovables a fin de cumplir compromisos hasta 2020</p>	<p>➤Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios</p> <p>➤COM(2010)639 “Energía 2020: Estrategia para una energía competitiva, sostenible y segura”</p> <p>➤Decisión 2010/787/UE relativa a las ayudas estatales destinadas a facilitar el cierre de minas de carbón no competitivas¹⁸⁹</p>

¹⁸² Alemania y España consiguieron prolongar las ayudas al carbón hasta 2010.

¹⁸³ Paquete legislativo: prescribe la obligación de acceso de nuevos proveedores de gas y electricidad a los mercados de los Estados miembros, y la opción de los consumidores (los industriales desde el 1 de julio de 2004 y los domésticos desde el 1 de julio de 2007) puedan elegir libremente a su proveedor de gas y electricidad

¹⁸⁴ sobre las medidas de salvaguarda de la seguridad del abastecimiento de electricidad y la inversión en infraestructura salvaguardar la seguridad del suministro de electricidad con objeto de garantizar el adecuado funcionamiento del mercado interior de la electricidad, un nivel apropiado de interconexión entre los Estados miembros y de capacidad de generación, así como el equilibrio entre la oferta y la demanda.

¹⁸⁵ Véase Solera Ureña (2012).

¹⁸⁶ Accionistas: PAO Gazprom, Wintershall Holding GmbH (subsidiaria de BASF), PEG AG (subsidiaria EON), N.V. Nederlandse Gasunie y ENGIE.

¹⁸⁷ Conocido por sus siglas en inglés SET-Plan

¹⁸⁸ Principal novedad: regulan la titularidad de las redes de transporte, al garantizar una separación de las actividades de producción y suministro del funcionamiento de la red a través de tres modelos organizativos: la plena «separación de la titularidad», el gestor independiente de red (responsable del mantenimiento de las redes, mientras que los activos permanecen bajo la propiedad de la compañía integrada) y el gestor independiente de transporte (sistema de reglas detalladas que garantizan la autonomía, la independencia y las inversiones necesarias en la actividad de transporte). Reglamentos ACER (n° 713/2009); ENTSO (n° 714/2009; n° 715/2009).

¹⁸⁹ Prolongación de ayudas hasta 2018.

➤Continuación sistema energético internacional (2001-2010)									
<p>➤International Impulse Conference for the Creation of an International Renewable Energy Agency (IRENA), Berlín</p> <p>➤Creación del Consejo Mundial para las Energías Renovables (WCRE)</p> <p>➤“Memorandum For the Establishment of an International Renewable Energy Agency (IRENA)”¹⁹⁰</p>	<p>➤Primer Foro Mundial de la Energía Renovable, Berlín (WCRE y Eurosolar)</p>	<p>➤Directiva 2003/96/CE se reestructura el régimen comunitario de imposición de los productos energéticos y de la electricidad (contiene excepciones)</p> <p>➤Fundación de “Cooperación de Energías Renovables Trans-Mediterráneas”</p>	➤	<p>➤Fractura EU: ➤cuestionamiento relación energética de la UE-Rusia (cooperación/independencia vs. defensa/independencia)¹⁹¹</p>	<p>➤COM(2006)105 final: Libro verde “Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura”</p> <p>➤South Caucasus gasoducto (SCPX)</p> <p>➤Disputa gas Rusia –Ucrania y Bielorrusia (2006-2007)</p> <p>➤ Discusión UE por Gasoducto <i>Nord Stream</i></p>	➤	<p>➤(COM/2008/781) “Segunda revisión estratégica del sector de la energía Plan de actuación de la UE en pro de la seguridad y la solidaridad en el sector de la energía”</p> <p>➤COM(2008)768 Energía eólica marítima: acciones para objetivos año 2020 y posterior</p> <p>➤Creación (GEEREF) Fondo Global para Eficiencia Energética Renovables</p> <p>➤G8 crea IPEEC¹⁹²</p> <p>➤Fundación Unión por el Mediterráneo</p> <p>➤Secuestro del buque petrolero Sirius Star</p>	<p>➤Directiva 2009/30/EC en relación con las especificaciones de gasolina, diésel y gasóleo, para controlar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero</p> <p>➤Corte de gas de Rusia a Ucrania</p> <p>➤Disputas de gas Rusia-Bielorrusia (2009-2010)</p> <p>➤Firma del consorcio Nabucco</p> <p>➤Fundación DESERTEC</p>	<p>➤Reglamento (UE) n.º 994/2010 relativa medidas garantizar la seguridad del suministro de gas</p> <p>➤COM (2010) 677 Las prioridades de la infraestructura energética a partir de 2020 –</p> <p>➤Esquema para una red de energía europea integrada”</p> <p>➤Cortes de gas de Rusia a Bielorrusia (afecta a Europa)</p> <p>➤Proyecto Medgrid</p> <p>➤E.On Ruhrgas se fusiona con Norway’s Statoil y EGL</p>

¹⁹⁰ Eurosolar y WCRE (2009).

¹⁹¹ Solera Ureña (2012).

¹⁹² *International Partnership on Energy Efficiency Cooperation*. Congrega a productores y consumidores.

Tabla 44: Subsistema medioambiental internacional (2001-2010)

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Propuesta europea de un mercado de bonos de emisiones ➤ Explosión y hundimiento plataforma Petrobras 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Decisión 2002/358/CE relativa a la aprobación del Protocolo de Kioto de la Convención Marco de NU sobre el Cambio Climático y al cumplimiento conjunto de compromisos contraídos con arreglo al mismo (8% reducción de emisiones (2008-2012 común → 21% para Alemania ➤ Decisión n° 1600/2002/CE 6º Programa de Acción Comunitario en Materia de Medio Ambiente 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Directiva 2003/87/CE por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases en la Comunidad EU ETS 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Confrontación entre Estados Miembros relativo al plan de asignación de derechos de emisiones (fase 2005-2007) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Protocolo de Kioto entra en vigor (2008-2012) ➤ Primera fase EU ETS (2005-2007) ➤ Conferencia sobre Lluvia Ácida, Praga ➤ Huracán Katrina 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Informe Stern (<i>Stern Review on the Economics of Climate Change</i>)¹⁹³ ➤ Explosión oleoducto Lagos 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cuarto Informe IPCC ➤ Decisión del Consejo Europeo de marzo de 2007: objetivo reducción del 20% GEI 2020 (resp. 1990) (30 % si hay compromiso internacional)¹⁹⁴ ➤ COM/2007/0540 final para Creación de una alianza mundial para hacer frente al cambio climático entre la Unión Europea y los países en desarrollo pobres más vulnerables al cambio climático 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Segunda fase EU ETS (2008-2012) ➤ COM(2008) 30 “Dos veces 20 para el 2020. El cambio climático, una oportunidad para Europa” 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conferencia Clima Copenhague (limitar incremento 2º C temperatura) ➤ Directiva 2009/29/CE para perfeccionar y ampliar el régimen comunitario de comercio de derechos de emisión de GEI EU-ETS ➤ Directiva 2009/31/CE relativa al almacenamiento geológico de CO2 ➤ Decisión 406/2009/CE sobre el esfuerzo EM para reducir sus emisiones GEI a fin de cumplir compromisos 2020¹⁹⁵ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conferencia Cancún ➤ Explosión plataforma petrolera Deepwater Horizon en Golfo de México

¹⁹³ Estudio sobre los efectos económicos del cambio climático. (Stern, 2006).

¹⁹⁴ Alemania ostentaba la presidencia del Consejo. Constaba como tema de la agenda alemana armonizar los objetivos climáticos en la EU para evitar desventajas de la industria alemana respecto del resto de los EM.

¹⁹⁵ Fase 2013–2020. Son los objetivos de los sectores excluidos del EU ETS, v.g. transporte, edificios, agricultura y residuos. Alemania reducir 14% sus emisiones hasta 2020 respecto a 2005.

5.2. SINOPSIS DE ACONTECIMIENTOS EN LA RFA

Tabla 45: Sistemas político y energético de la RFA (2001-2010)									
2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Gerhard Schröder (reelegido 2002) SPD-Grünen/B'90 BMWi (SPD) - BMU (Grünen/B'90)					Angela Merkel (reelegida en 2009 y 2013) CDU/CSU-SPD BMWi (CSU) - BMU (SPD)				
➤ Acuerdo industria y Gobierno sobre reducción de emisiones y fomento de la cogeneración ¹⁹⁶ ➤ Declaraciones del sector petrolero de alemán relativo a la protección del clima (calefacciones y refinerías) ➤ Compromiso de reducción de emisiones de fabricantes de gases fluorados ¹⁹⁷	➤ Alemania asume reducción 21% de emisiones GEI. Comisión permite 10 años prolongación excepciones impuestos energéticos a industria alemana, limitando Spitzenausgleich a cinco. ➤ Enmienda Ley aumento de impuestos energéticos (BGBI 2002. I S. 4602)	➤ Creación Confederación de la industria solar (Bundesverband Solarindustrie e.V. –BSi) (fusión BSE y DFS)	➤ Participación de UVS y BSi (lobby energías renovables) en los términos de reforma de EEG para sector fotovoltaico tras fin del programa (100.000 Tejados) ➤ Sobredemanda fotovoltaica → importación tecnología	➤ Acuerdo para la construcción de <i>Nord Stream</i> ➤ (E.ON, Winterschall empresas alemanas en consorcio) ➤ Tras dejar Cancillería, Gerhard Schröder pasa a formar parte del Consejo de Administración de Gazprom ¹⁹⁸	➤ Creación Confederación de la Economía Solar (Bundesverband Solarwirtschaft e.V. –BSW-Solar) (Fusión UVS y BSi: creación) ➤ Gasoducto Jamal-Europa (a través de Bielorrusia) alcanza su máxima capacidad de transporte	➤ Alemania presidencia del Consejo y del G8 ➤ Fusión asociaciones energéticas en Confederación (Bundesverband der Energie und Wasserwirtschaft –BDEW) ¹⁹⁹ ➤ Creación de Alianza por el Clima de Alemania (Klima Allianz Deutschland) ²⁰⁰ ➤ Wintershall obtiene licencias de explotación gas Catar	➤ Crisis financiera ➤ Filtraciones de agua salina contaminada en las cámaras que almacenan residuos radioactivos en Asse y problemas estructurales de estabilidad ²⁰¹ ➤ Solicitud excepciones para ductos OPAL y NEL transporte de gas de <i>Nord Stream</i> en Alemania y hacia terceros países ²⁰²	➤ Crisis económica en Alemania ➤ PIB negativo FSV cambia nombre a Unión de Investigación de Energías Renovables (Forschungsverbund Erneuerbare Energien –FVEE) (incopora sector empresarial) ➤ BSW agrupa a 800 empresas ➤ RWE Dea adquiere licencias de explotación de gas Turkmenistán	➤ Primer parque eólico marino (Alpha Ventus) ➤ Comienzo construcción <i>Nord Stream</i> ➤ Comienza crisis en sector fotovoltaico ➤ Eon firma acuerdo para importar gas de Catar

¹⁹⁶ “Vereinbarung zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der deutschen Wirtschaft zur Förderung der KraftWärme-Kopplung in Ergänzung der Klimavereinbarung vom 9.11.2000”. RWI (2012).

¹⁹⁷ BMUB (2011).

¹⁹⁸ Bundestag (2005).

¹⁹⁹ Agrupa a unas 1800 empresas, desde locales y municipales hasta regionales y suprarregionales.

²⁰⁰ Formada por más de 100 organizaciones (eclesiásticas, para el desarrollo, medioambientales, sindicales, de consumidores, juveniles, económicos, entre otros)

²⁰¹ Asse (2016).

²⁰² Solera Ureña (2015).

Tabla 46: Sistemas medioambiental y social de la RFA (2001-2010)									
2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tribunal Federal de lo Contencioso-Administrativo de Leipzig relativo BauGB: Municipios veto superficie construcción aeorogeneradores 					<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cambio climático tema central en la sociedad. Palabra del año: Klimakatastrophe (catástrofe climática)²⁰³ 			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Protestas movimientos antinucleares por prolongación de funcionamiento centrales nucleares

Tabla 47: Legislación y programas gubernamentales energéticos (2001-2010)									
2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Firma acuerdo Gobierno Federal sobre la desconexión centrales nucleares ➤ Ley para el ahorro energético en edificios EnEv (BGBl. 2001 I S. 3085) ➤ “Programa de Acción 2015.” Lucha contra la pobreza extrema 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Entra en vigor Ley para finalización del uso de la energía nuclear para generación eléctrica (BGBl. 2002 I S.1351) ➤ Ley relativa a la cogeneración (KWKG) (BGBl. 2002 I S. 1092) ➤ Pugna Gobierno-Comisión EU excepciones del impuesto energético 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Creación RECS Deutschland e.V. (sistema certificación origen energías renovables) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Enmienda EEG (BGBl. 2004 I S. 1918) Incremento tarifa renovables con desarrollo más lento (v.g. fotovoltaica) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Enmienda EnWG (adaptación derecho europeo) 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ “Programa Integrado de Clima y Energía” (IEKP)²⁰⁴ ➤ Medidas: fin de subvenciones carbón en 2018, con una cláusula de revisión ➤ Iniciativa Eficiencia Energética Efizienzenergie Initiative para exportar tecnología 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Creación Organización para Tecnología de células de combustible y de hidrógeno (NOW GMBH)²⁰⁵ ➤ Programa Nacional de Innovación de Células de Hidrógeno y de Combustible (NIP)²⁰⁶ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ley para la construcción de redes de alta tensión EnLAG (BGBl. 2009 I S. 2870) ➤ Informe “Responsabilidad empresarial desde perspectiva de la política de desarrollo” ➤ Informe “Recursos naturales para las tecnologías del futuro”²⁰⁷ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “Concepto Energético 2010 “Energiewende estrategia gubernamental clima y energía hasta 2050) ➤ Enmienda Ley energía atómica (prolongación funcionamiento centrales (BGBl. 2010 I S. 1814, 1817) ➤ Enmienda EEG para reducir la saturación fotovoltaica

²⁰³ GfDS (2007).

²⁰⁴ BMUB (2014).

²⁰⁵ Empresa estatal responsable para la coordinación y planificación del Programa Nacional de Innovación sobre tecnología de hidrógeno y células de combustible (NIP) y del Programa de Electromovilidad además de desarrollo de la estrategia de movilidad y combustibles y para la ampliación de la infraestructura para combustibles alternativos.

²⁰⁶ BMVI (2017).

²⁰⁷ Angerer *et al.* (2009).

➤Continuación medidas legislativas y programas gubernamentales energéticos (2001-2010)									
2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
	<ul style="list-style-type: none"> ➤Iniciativa “Bundesinitiative Erneuerbare Energien Weltweit – Global Renewable Network” estrategia exportación tecnologías renovables (Exportinitiative) ➤Propuesta creación IRENA en acuerdo de coalición SPD/Grünen 						<ul style="list-style-type: none"> ➤Introducción BGR de Certified Trading Chains (CTC)²⁰⁸ ➤Ley relativa a la financiación del fin de las subvenciones a la extracción de hulla en 2018 (Steinkohlefinanzierungsgesetz) ➤Ley fomento de energías renovables en el ámbito de calefacción (EEWärmeG) (BGBl. I S. 1658) ➤Enmienda EEG (BGBl. I S. 2074) 		<ul style="list-style-type: none"> ➤Ley para creación de un Fondo para el Clima y Energía (EKFG) (BGBl. 2010 I S. 1807) ➤ Creación de la Plataforma Nacional para la Electromovilidad (NPE)²⁰⁹ ➤Creación Oficina Central para la Electromovilidad (GGEMO)

²⁰⁸ Certificado de prácticas extractivas responsable o de producción y comercio ético de minerales. Se orienta al proceso, no a objetivos de cumplimiento de producción. Líneas rectoras del CTC: *Traceability and Transparency; Labor and Working Conditions Security; Community Development y Environmental Protection*. El Instituto Federal de Ciencias Geológicas y recursos trabaja conjuntamente con el Ministerio para Cooperación (BMZ) en programas en países en desarrollo. BGR (s.f.).

²⁰⁹ Gremio asesor compuesto por representantes de la industria, política, ciencia, asociaciones ciudadanas y sindicatos.

Tabla 48: Legislación y programas gubernamentales medioambientales (2001-2010)

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Creación del Consejo para el Desarrollo Sostenible (<i>Rat für Nachhaltige Entwicklung</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ "Perspectivas para Alemania. Estrategia 2002 para la sostenibilidad"²¹⁰ ➤ Ratificación del Protocolo de Kyoto 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ley sobre incorporación directiva 2003/87/CE sobre un sistema para comercio de bonos de emisiones (TEHG) (BGBl. 2004 I S. 1578) 				<ul style="list-style-type: none"> ➤ Estrategia gubernamental para el cambio climático 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Programa CLIENT²¹¹ ➤ Estrategia gubernamental sobre recursos naturales no energéticos²¹²

²¹⁰ BMUB (2014b). Define los objetivos: justicia intergeneracional, calidad de vida, solidaridad social; y responsabilidad internacional.

²¹¹ Proyectos de asociaciones internacionales para la investigación, el desarrollo y la implantación de tecnologías y servicios para la protección del medioambiente y del clima. *Internationale Partnerschaften für nachhaltige Klimaschutz- und Umwelttechnologien und -dienstleistungen* (CLIENT). BMBF (2011).

²¹² Bundesregierung (2010a). Puntos fuertes de la estrategia. Incremento transparencia; expansión de infraestructura técnica; aumento de la eficiencia de los procedimientos en torno a recursos; mejora de los estándares medioambientales y sociales en los procesos de extracción y procesado; mejora del marco institucional y administrativo; inversión en la formación de recursos humanos. Sobre el empleo de recursos naturales no energéticos en tecnologías hipo-carbónicas, véase Solera Ureña (2013).

Tabla 49: Acuerdos bilaterales (2001-2010)²¹³

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cooperación tecnológica: República Democrática de Congo ➤ Cooperación medioambiental: Polonia, 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cooperación técnica y económica: Argelia, RD Congo ➤ Proyectos medioambientales: República Checa 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cooperación técnica y económica: Tayikistán ➤ Principios básicos para cooperación económica: Kazajstán ➤ Cooperación seguridad nuclear y protección radiactiva: Rusia ➤ Proyectos medioambientales: República Checa, Letonia 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cooperación técnica y económica: Kenia ➤ Proyectos medioambientales: República Checa, Letonia ➤ Creación de una cámara de comercio alemana en Bulgaria 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cooperación medioambiental: Polonia ➤ Asociación Estratégica con Rusia en ámbitos de Formación, Investigación e Innovación (punto fuerte eficiencia energética)²¹⁴ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cooperación medioambiental: Turquía 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Acuerdo económico con EEUU ➤ Declaración de intenciones sobre cooperación económica y tecnológica” con Angola ➤ Creación Cámara Comercio germano-rusa 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Acuerdo energético de colaboración en energías renovables y eficiencia energética” con Brasil ➤ Foro Económico Germano-Angoleño ➤ “Declaración de intenciones sobre cooperación en el ámbito energético” con Nigeria²¹⁵ ➤ Declaración conjunta sobre las relaciones de asociación entre la Republica de Alemania y Mongolia” ➤ Declaración de intenciones conjunta sobre colaboración para la elaboración de una asociación de innovación e inversión” con Kazajstán 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cooperación técnica y económica: Argentina ➤ “Declaración de intenciones conjunta sobre una asociación económica estratégica” Angola ➤ Convenio por el que se garantiza el acceso a los yacimientos de gas con Nigeria ➤ “Grupo de trabajo gubernamental económico y comercial” con Kazajstán ➤ Nuevo acuerdo cooperación técnica y científica con Rusia 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cooperación técnica y económica: Sierra Leona, Camerún, Nicaragua

²¹³ La lista completa de los acuerdos bilaterales y multilaterales de la RFA hasta 2016 se encuentran en BGBI. (2017).

²¹⁴ Strategische Partnerschaft (s.f.).

²¹⁵ NGEP (s.f.).

5.3. PROCESOS DE EMERGENCIA (2001-2010)

5.3.1. Sistema internacional

Tabla 50: Procesos de emergencia y subemergencia en el sistema internacional (2001-2010)
<p>Ritmo acelerado aumento precio de petróleo: 20 \$/barril (1990) a alrededor de 146 \$/barril (julio de 2006). Caída por crisis financiera y económica 2008/2009 y de nuevo tendencia a subir</p> <p>★EMERGENCIA: China consumidor principal de petróleo: incremento demanda mundial</p> <p>★EMERGENCIA: Terrorismo internacional y piratería se suman a la inestabilidad política, económica y energética de Oriente Medio</p>
<p>Gazprom consolida su posición en mercado europeo de gas. Conflicto con Tercer Paquete de la Energía</p> <p>Inestabilidad tránsito de gas ruso Europa: conflictos Rusia con países de tránsito Ucrania y Bielorrusia</p>
<p>Actividad de la CE/UE en materia energética, medioambiental aumenta</p> <p>Liberalización de los mercados de gas y electricidad Europea</p> <p>★EMERGENCIA: EU ETS (internacionalización de efectos nocivos al clima y medioambiente en paralelo a subvenciones indirectas al uso de hidrocarburos (excepciones a sectores industriales específicos) (mecanismos: presiones, oposición, bloqueo)</p> <p>Intensificación de la diplomacia exterior con Asia Central</p> <p>Reflejo en sector energético ampliación Europa Estados escépticos a Rusia: relación energética interpretada en función de parámetros de seguridad (OTAN energética) vs. económicos y de cooperación (OCDE energética)²¹⁶ Estrategias de asociación con regiones estratégicas</p>
<p>Sinergias entre objetivos climáticos y energías renovables: elementos centrales de política a nivel mundial</p> <p>★EMERGENCIA: Activismo político, económico y social del lobby energías renovables a nivel internacional</p> <p>★EMERGENCIA: IRENA vs AIE (Redistribución poder político, influencia)</p> <p>Efectividad parcial del Tratado de Kioto</p>
<p>★EMERGENCIA: Metales críticos para productos de altas especialización tecnológica</p> <p>★EMERGENCIA: Iniciativas multi-agente relativas a la transparencia sobre prácticas extractivas</p>

²¹⁶ Véase Solera (2012).

5.3.2. Sistema socio-tecnológico de la energía de la RFA

Tabla 51: Procesos de emergencia y subemergencia en sistema socio-tecnológica RFA (2001-2010)	
Dimensión energética y de protección del clima	
	Política energía renovables transferida a BMU (2005)
<p>* EMERGENCIA: Concienciación de que la protección del clima es un componente intrínseco de la política energética</p> <p>* EMERGENCIA: Discrepancia políticas energéticas y de protección del clima dentro del gobierno</p> <p>Actividad de <i>lobbies</i></p>	
<p>* EMERGENCIA: Interdependencia de política energética y climática → Programa gubernamental integrado de energía y clima</p> <p>Reto: lograr objetivos reducción de emisiones vs. <i>Atomausstieg</i> + necesidad expansión capacidad renovables cubrir disminución nuclear + presión lobby carbón y EVUs</p> <p>Estrategia de modernización tecnológica: Seguridad de suministro y objetivos medioambientales basados en energías renovables, eficiencia energética y soluciones hipo-carbónicas CCS para centrales de carbón y de gas (cogeneración)</p> <p>Porcentaje renovables en generación eléctrica: 6,6% (2001) – 16,3% (2010)</p> <p>Acelerar desarrollo capacidad de redes de transmisión</p> <p><i>Smart grids</i> y capacidad almacenamiento energía renovable; Electromovilidad</p>	
<i>Atomausstieg</i> (oposición de CDS/CSU y FDP)	Prolongación uso centrales nucleares, como puente de la <i>Energiewende</i>
Carbón (lignito y hulla) se mantiene como principal fuente de generación eléctrica	
<p>Oposición de la industria alemana a EU ETS → Negociaciones Gobierno con Comisión (sobreoferta de derechos de emisiones, excepciones –carbon leakage– y caída de precios) (Figura 26)</p> <p>* EMERGENCIA: Política energética y climática exterior: objetivos: expansión industria renovables y defensa de competitividad empresas alemanas frente a países con estándares climáticos y medioambientales inferiores</p> <p>* EMERGENCIA: Influencia política y económica en compromisos internacionales y en EU a favor de armonizar objetivos energéticos, económicos y climáticos con los propios nacionales:²¹⁷</p> <p>* EMERGENCIA Política comercial exterior vinculada a política energética y climática: aumentar cuota exportaciones renovables en mercado mundial (diplomacia europea y exterior, negociación, influencia política, flaqueo crediticio para exportaciones)</p> <p>Estados industrializados: diplomacia exterior, difusión, acuerdos cooperación (aumento tecnologías renovables y eficiencia energética)</p> <p>Países emergentes: diplomacia exterior bilateral y multilateral dentro de EU para consolidación marco sociopolítico, económico y jurídico transparente y estable</p>	

²¹⁷ Sobre la influencia de la política alemana en la UE, véase García Cabrera (2013).

Países en desarrollo: cooperación bilateral y multilateral (EU, UN) con bancos de desarrollo y estabilización sociopolítica: mejora infraestructuras básicas	
Objetivos: Expansión industria renovables y reducción desventajas empresas alemanas (reducción costes energéticos y medioambientales)	
1) Armonizar estándares energéticos y reducción emisiones de EM (cuotas de renovables, eficiencia energética y reducción de emisiones) → Δ demanda tecnológica	
2) Defensa ante Comisión de excepciones a empresas alemanas con consumo intensivo de energía (impuesto energético) y altamente contaminantes (a través del EU ETS) → ∇ costes	
*EMERGENCIA Subvenciones a energías renovables → *EMERGENCIA: incremento continuado de las tarifas renovables → incremento continuado precio de la electricidad para los hogares privados (Figura 28) (empresas de alto consumo eléctrico y otras empresas con riesgo de competitividad quedan excluidas)	
Política energía renovables transferida a BMU (<i>Grünen/B'90</i>)	
*EMERGENCIA: Estructura institucional para fomento de electromovilidad	
*EMERGENCIA: Política exterior (personalista) estrechamiento relaciones políticas, energéticas y tecnológicas con Rusia (Vladimir Putin) (crítica de nuevos EM de Europa del Este)	Política exterior energética consensuada con UE Presidencia alemana del Consejo y G8 (2007): posición de influencia política energética y medioambiental europea (Acuerdo 20-20-20)
*EMERGENCIA: <i>Nord Stream</i> (gasoducto desde Rusia sin países de tránsito)	
Dimensión de desarrollo ²¹⁸	
Vínculo entre cooperación al desarrollo y prevención de riesgos medioambientales: Promoción reformas estructurales en lucha contra pobreza; fomento educación, integración dimensión medioambiental; programas de protección de recursos naturales; lucha contra los peligros globales medioambientales; promoción democracia y derechos humanos y prácticas gubernamentales y administrativas transparentes; fomento igualdad de género	
Propuesta: Inclusión dimensiones sostenibilidad y medioambiente en el sistema de comercio mundial	Fomento responsabilidad empresarial: parte de política de desarrollo
Energías renovables y de eficiencia energética elemento indispensable de la ayuda al desarrollo	

²¹⁸ Bundesregierung (2008).

6. QUINQUENIO 2011-2015

6.1. SINOPSIS DE ACOTENCIMIENTOS EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

Tabla 52: Sistemas político y económico internacional (2011-2015)

2011	2012	2013	2014	2015
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Referéndum de independencia Sudán ➤ Primaveras Árabes ➤ Egipto "Hermanos Musulmanes" ganan elecciones ➤ Intervención militar en Libia ➤ Inicio Guerra civil Siria ➤ Muerte de Osama Bin Laden ➤ Continúa la crisis EU ➤ Elecciones Nigeria (terrorismo) ➤ Principios Rectores sobre las empresas y los derechos humanos: ➤ puesta en práctica del marco de las Naciones Unidas para ➤ "proteger, respetar y remediar"²¹⁹ ➤ COM/2011/0681 final Estrategia renovada de la UE para 2011-2014 sobre la responsabilidad social de las empresas 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Versión consolidada del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea ➤ Conferencia de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas Rio+20 (Economía Verde: planteamiento intersectorial de economía: modelo de economía inclusivo) (UNCED) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ UE28 ➤ G7- Iniciativa-CONNEX²²⁰ ➤ Golpe de Estado en Egipto ➤ Protestas del Maidán ➤ Mecanismo de Estabilización Europeo ➤ Escisión de Al Qaeda: ISIS objetivo fundación califato islamista 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guerra Civil Libia ➤ Crisis Ucrania ➤ Independencia y anexión rusa Crimea ➤ Sanciones UE a Rusia, guerra civil Ucrania ➤ Recep Tayyip Erdogan presidente de Turquía ➤ Guerra contra ISIS ➤ (COM/2014/0111 final) Propuesta de Reglamento por el que se establece un sistema de la Unión para la autocertificación de la diligencia debida en la cadena de suministro de los importadores responsables de estaño, tantalio y wolframio, sus minerales y oro originarios de zonas de conflicto y de alto riesgo 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desaceleración del crecimiento económico de China (7,3% - 2014 a 6,9% en 2015)²²¹ ➤ Golpe de Estado Yemen y Guerra Civil ➤ Crisis refugiados Europa ➤ Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible "Agenda 2030" (17 objetivos de desarrollo sostenible (SDGs)) ➤ Primera Conferencia Mundial sobre los Pueblos Indígenas se ha celebrado en Nueva York ➤ Foro multilateral sobre RSE

²¹⁹ Ruggie (2011).

²²⁰ GIZ (2015). Lanzamiento en 2014 como programa consultivo y asesor a países en desarrollo en los sectores de extracción de recursos naturales.

²²¹ BBC (2016).

Tabla 53: Subsistema energético internacional (2011-2015)

2011	2012	2013	2014	2015
<ul style="list-style-type: none"> ➤COM(2011) 112 “Hoja de ruta hacia una economía hipo-carbónica competitiva en 2050” ➤COM(2011)0885 final “Hoja de Ruta de la Energía para 2050” (reducción GEI 80%-95% resp. 1990) ➤COM(2011)202 “Smart Grids: from innovation to deployment” ➤COM(2011) 0539 Seguridad del abastecimiento y la cooperación internacional “La política energética de la UE: establecer asociaciones más allá de nuestras fronteras” ➤Acuerdo entre Comisión Europea y Rusia sobre energía ➤Negociaciones relativas Transcaspian ➤Turquía y Azerbayán firman MOU gasoducto (Trans Anatolian- TANAP) ➤Primaveras Árabes: petróleo alcanza los 126,65 \$/b Brent ➤Encarecimiento precios petróleo OPEC impulsa oferta terceros productores. Incremento de la oferta de petróleo de fracking. ➤Tsunami y Accidente central nuclear Fukushima ➤Nord Stream entra en funcionamiento 	<ul style="list-style-type: none"> ➤Fin primer período del compromiso Kyoto (8% resp. 1990) ➤Directiva europea 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética ➤COM(2012)271 “Energías renovables: principales protagonistas en el mercado europeo de la energía” ➤Decisión nº 994/2012 por la que se establece un mecanismo de intercambio de información respecto de los acuerdos gubernamentales entre los Estados miembros y terceros países en el sector de la energía ➤Memorándum de entendimiento para el gasoducto Trans Adriatic (TAP) ➤Inicio construcción South Stream (conflicto por no cumplimiento con el Tercer Paquete de la Energía) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤Segundo período de compromiso de Kyoto (20% resp. 1990- 2013-2020) ➤Reglamento UE nº 347/2013 sobre infraestructuras energéticas²²² ➤transeuropeas ➤COM(2013)0169 Libro Verde “Un marco para las políticas de clima y energía e el 2030” ➤COM(2013)0253 Comunicación sobre tecnologías e innovación energética ➤Tercera fase EU ETS (2013-2020) ➤Cancelación del proyecto Nabucco ➤Control de infraestructuras civiles y energéticas por parte del ISIS 	<ul style="list-style-type: none"> ➤COM(2014)015²²³ “Un marco estratégico en materia de clima y energía para el período 2020-2030” ➤COM(2014)0330²²⁴ “Estrategia Europea de la Seguridad Energética” ➤COM(2014) 520 final “La eficiencia energética y su contribución a la seguridad de la energía y al marco 2030 para las políticas en materia de clima y energía” ➤Directiva 2014/94/UE relativa a la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos ➤Programa Horizonte 2020 (2014-2020) ➤Congelación demanda de petróleo. Sobreproducción por explosión producción de <i>fracking</i> en EEUU. ➤OPEC decide saturar el mercado: Oposición Arabia Saudita (swing producer) a recortar producción para forzar retirada de competidores del mercado ➤Memorándum de entendimiento para la construcción de un gasoducto marítimo entre Rusia y Turquía por el Mar Negro²²⁵ ➤Cancelación <i>South Stream</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤COM(2015)0080²²⁶ «Estrategia Marco para una Unión de la Energía resiliente con una política climática prospectiva» ➤Directiva 2015(1513)EU relativa a la calidad de la gasolina y el gasóleo y al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables ➤ Sobreoferta de dos mil millones bonos de emisiones del sistema EU-ETS²²⁷ ➤Anuncio proyecto <i>TurkStream</i> ➤Precio del petróleo cae por debajo de los 30\$/b Brent: quiebra empresas estadounidenses de fracking ➤Rusia anuncia planes de evitar el tránsito de gas por Ucrania de las exportaciones hacia Europa a partir 2019²²⁸ ➤Comienza construcción gasoducto TANAP ➤Comienza construcción gasoducto Trans Adriatic (TAP) ➤Memorándum de cooperación para la construcción y operación de <i>TurkStream</i> en territorio griego, entre Grecia y Rusia

²²² El Reglamento obliga a los Estados miembros a notificar a la Comisión sus proyectos de inversión en infraestructuras energéticas.

²²³ The ETS sector would have to deliver a reduction of 43% in GHG in 2030 and the non-ETS sector a reduction of 30% both compared to 2005.

²²⁴ Dicha estrategia tiene como objetivo garantizar un abastecimiento estable y abundante de energía para los ciudadanos europeos y la economía. En ella se recogen medidas tales como el incremento de la eficiencia energética, la producción de energía autóctona y la finalización de los enlaces de infraestructura que faltan para redirigir la energía allí donde sea necesaria durante una crisis.

²²⁵ Gazprom (2016).

²²⁶ Objetivo de la Unión de la Energía es «ofrecer a los consumidores de la UE —hogares y empresas— una energía segura, sostenible, competitiva y asequible». Con el fin de alcanzar esos objetivos, el paquete de medidas comprende cinco dimensiones estrechamente relacionadas entre sí y que se refuerzan mutuamente: seguridad energética, solidaridad y confianza; un mercado europeo de la energía plenamente integrado; eficiencia energética como contribución a la moderación de la demanda; descarbonización de la economía; e investigación, innovación y competitividad.

²²⁷ BMBU (2015).

²²⁸ Gazprom (2015).

Tabla 54: Subsistema medioambiental internacional (2011-2015)

2011	2012	2013	2014	2015
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conferencia Internacional sobre Lluvia Ácida, Pekín ➤ Conferencia Durban (plazo hasta 2015 para un Acuerdo mundial sobre el clima) ➤ COM(2011) 571 "Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos" ➤ COM(2010) 546" Estrategia de Desarrollo Sostenible de la Unión Europea" 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ COP 18 Doha (prolongación Protocolo Kioto hasta 2020) ➤ Modificación del Protocolo de 1999 para luchar contra la acidificación, la eutrofización y el ozono troposférico (Protocolo de Gotemburgo) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Decisión 1386/2013/UE "Programa General de Acción de la Unión en materia de Medio Ambiente hasta 2020 Vivir bien, respetando los límites de nuestro planeta" 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 2014/C 200/01 Directrices sobre ayudas estatales en materia de protección del medio ambiente y energía 2014-2020 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ COP 21 París: Acuerdo de París (Compromiso reducción temperatura 2 °C o 1,5 °C) ➤ Conferencia Internacional sobre Lluvia Ácida, Rochester, EEUU ➤ Decisión (EU) 2015/1814 relativa al establecimiento y funcionamiento de una reserva de estabilidad del mercado en el marco del régimen para el comercio de derechos de emisión GEI en la Unión

6.2. SINOPSIS DE ACONTECIMIENTOS EN LA RFA

Tabla 55: Sistemas político, económico, energético y social de la RFA (2011-2015)				
2011	2012	2013	2014	2015
Angela Merkel (reelegida 2013)				
CDU/CSU-FDP BMWi (FDP) - BMU (CDU)			CDU/CSU-SPD BMWi (SPD) - BMUB (SPD) ²²⁹	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Impacto social accidente nuclear Fukushima: protestas antinucleares. Aumento apoyo a desconexión ➤ Crecimiento de la electricidad de origen eólico en mar ➤ Continuación expansión electricidad generada por fotovoltaica: Mayor parque solar alemán entra en funcionamiento ➤ Encarecimiento de la tarifa renovable ➤ Conferencia sobre los Vínculos de Seguridad entre Agua, Energía y Alimentos – Soluciones para la Economía Verde, Bonn ➤ Cierre de las AKW Biblis A, B, Neckarwestheim 1, Biblis B, Brünsbüttel, Isar 1, Unterweser, Philippsburg 1, Krümmel 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ EVUs (E.on, RWE y Vattenfall) centrales nucleares demandan al Estado por daños y perjuicios por <i>Atomausstieg</i>²³⁰ ➤ Segunda línea de <i>Nord Stream</i> comienza a funcionar ➤ Conferencia “Economía Verde. ¿Un nuevo milagro económico?” organizada por BMBF y BMU 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Agenda <i>Green Economy</i>: diálogo de BMBF y BMU con asociaciones empresariales, sindicatos, ONGs, organizaciones de consumidores ONG ➤ Conferencia internacional “Electromovilidad se mueve en todo el mundo” auspiciada por el Gobierno Federal²³¹ ➤ Conflicto Gobierno en la negociación de los límites de emisiones de los automóviles²³² ➤ Movilización social contra el <i>fracking</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Enfriamiento relaciones con Rusia ➤ Conferencia <i>Green Economy</i> (organizada por BMUB y BMBF)²³³ ➤ Denuncia de Germanwatch y Misereor “Globales Wirtschaften und Menschenrechte Deutschland auf dem Prüfstand”²³⁴ respecto a malas prácticas de empresas alemanas en relación con derechos humanos en terceros países ➤ Pico de contribución a la generación eléctrica de renovables 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conferencia Internacional Berlin Energy Transition Dialogue²³⁵ ➤ Nuevos Informes sobre malas prácticas de transnacionales alemanas²³⁶ ➤ Solicitud de membresía en EITI ➤ Acuerdo para la construcción de <i>Nord Stream II</i>

²²⁹ BMWi cambia su denominación. De M^o Federal de Economía y Tecnología a M^o Federal de Economía y Energía. La política energía renovables transferida a BMWi en 2014 (ministro economía 2013-2016: Sigmar Gabriel –fue ministro medioambiente 2005-2009). BMU adquiere la competencia sobre materia de construcción y pasa a denominarse BMUB.

²³⁰ El Tribunal Constitucional ha sentenciado en diciembre de 2016 que el Estado debe pagar 19 mil millones de compensación a las empresas eléctricas que deben desconectarse de red.

²³¹ Elektomobilität bewegt Weltweit (2013).

²³² García Cabrera (2013: 61)

²³³ BMBF (2014).

²³⁴ Heydenreich *et al.* (2014)

²³⁵ BMWi (2015d). Reúne a agentes políticos, económicos, científicos y sociedad civil de todo el mundo con el objetivo de presentar la *Energiewende*, experiencia y debatir su desarrollo.

²³⁶ Kamminga (2015-2016)

Tabla 56: Legislación y programas gubernamentales energéticos y medioambientales (2011-2015)

2011	2012	2013	2014	2015
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Enmienda a la Ley sobre uso pacífico de energía nuclear. Revoca la prolongación del funcionamiento de las centrales (BGBl. 2011 S. I 1704)²³⁷ ➤ Enmienda EEG (BGBl. 2011 I S. 1634) fomento de la comercialización directa de la electricidad generada mediante primas ➤ Ley de impulso a la expansión de las redes de transmisión (alta tensión (NABEG) (BGBl. 2011 I S. 1690) ➤ Programa Gubernamental para la Electromovilidad + Etiqueta automóviles (Pkw-Label) ➤ Publicación "Estrategia de la política de Desarrollo sobre Recursos Naturales Extractivos"²³⁸ ➤ Publicación "Desarrollar mercados, crear bienestar, reducir la pobreza, toma de responsabilidades. La economía como socio de la política de desarrollo"²³⁹ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ PV-Novelle (BGBl. 2012 I S. 1754) relativo al marco jurídico de la generación fotovoltaica para corregir la saturación de energía en el mercado ➤ Ley relativa a pilotos y uso de tecnologías CCS (KSpG) (BGBl. 2012 I S. 1726) ➤ Publicación del "Programa Alemán para la Eficiencia de Recursos" (ProgRess)²⁴⁰ ➤ Cumbre en Cancillería y sector Automovilístico 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Estrategia para el desarrollo de la movilidad y de combustibles (MKS)²⁴¹ ➤ Incorporación en el Acuerdo de coalición de la implementación de los Principios Rectores de UN (informe Ruggie) a nivel nacional ➤ Iniciativa sobre Recursos Naturales para el desarrollo Político Global (<i>Globale entwicklungspolitische Rohstoffinitiative</i>) (GeRI) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Programa de energía "10 Puntos" (puntos de acción <i>Energiewende</i>: renovables; EU ETS, mercado eléctrico, mercado interior europeo; redes de transmisión (digitalización y expansión; redes y almacenamiento; eficiencia energética; estrategia de edificación; estrategia de suministro de gas; Libro Blanco de la Electricidad; monitorización y evaluación)²⁴² ➤ Enmienda a la Ley de Energía Renovables EEG-G (BGBl. 2014 I S. 1066) ➤ Plan de Acción Nacional para la Eficiencia Energética (NAPE)²⁴³ ➤ "Programa de Acción para la Protección del Clima 2020"²⁴⁴ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ley sobre electromovilidad EmoG, (BGBl. I S. 898) ➤ Libro Blanco "Mercado eléctrico para la <i>Energiewende</i>"²⁴⁵ ➤ Publicación "Medidas para aumentar la seguridad de suministro de gas natural"²⁴⁶ ➤ Creación de Exportinitiative Energie a partir de Exportinitiativen Erneuerbare und Energieeffizienz dentro política económica exterior ➤ Programa sectorial "Recursos Naturales y Desarrollo"²⁴⁷ ➤ Programa nacional sobre almacenamiento de residuos radioactivos. <i>Nationale Entsorgungsprogramm</i>²⁴⁸ ➤ Regulación de la fractura hidráulica (<i>fracking</i>)²⁴⁹

²³⁷ Previsto cierre AKW Gundremmingen, 2017; Philippsburg 2, 2019; Ghronde, Grundremmingen C y Brockdorf, 2021; Emsland y Neckarwestheim 2, 2022.

²³⁸ BMZ (2011).

²³⁹ BMZ (2011a). Sobre el papel de desarrollo sostenible en la ayuda al desarrollo.

²⁴⁰ *Deutsches Ressourceneffizienzprogramm* (ProgRess). UBA (2012).

²⁴¹ BMVI (2013).

²⁴² BMWi (s.f.) <https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Dossier/energiewende.html>

²⁴³ BMWi (2014).

²⁴⁴ BMUB (2014a). Medidas adoptadas por el Consejo de Ministros en relación con el objetivo de reducir un 40% las emisiones GEI en 2020 respecto de 1990.

²⁴⁵ BMWi (2015).

²⁴⁶ BMWi (2015a).

²⁴⁷ Cooperación de BGR y GIZ para la certificación de origen de recursos naturales para prevención de su comercialización en zonas de conflicto. BMZ (2010-2017).

²⁴⁸ BMUB (2015a).

²⁴⁹ Bundesregierung (2015). Restringe cualquier proyecto comercial hasta 2018. Durante este período sólo se permiten proyectos científicos bajo la supervisión pública..

Tabla 57: Acuerdos bilaterales (2011-2015)²⁵⁰

2011	2012	2013	2014	2015
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cooperación técnica y económica: México, Chad, Burundi ➤ Cooperación en el sector extractivo de recursos naturales, industrial y tecnológico: Mongolia ➤ Creación de una delegación del la industria alemana en Nairobi, Kenia ➤ Acuerdo por el que se establece la sede del Centro para la innovación y la tecnología de IRENA en Bonn 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Asociación en el sector extractivo de recursos naturales, industrial y tecnológico: Kazajstán ➤ Cooperación técnica y económica: Togo, Guatemala ➤ Asociación Energética Túnez-Alemania²⁵¹ ➤ Asociación Energética Marruecos-Alemania²⁵² ➤ Cooperación Energética con Turquía²⁵³ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Asociación Energética Sudáfrica-Alemania²⁵⁴ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Asociación en el sector extractivo de recursos naturales, industrial y tecnológico: Perú ➤ Realización conjunta de proyectos piloto sobre el medioambiente en Rumanía 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cooperación científica y tecnológica: Vietnam ➤ Asociación Energética Argelia-Alemania²⁵⁵ ➤ Cooperación Energética India-Alemania²⁵⁶ ➤ Creación de una oficina del KfW (Institución crediticia para la reconstrucción) ➤ Creación de la cámara de comercia alemana en Manila, Filipinas

²⁵⁰ BGBl. (2017).

²⁵¹ BMWi (2012).

²⁵² BMWi (2012a).

²⁵³ BMWi (2012b).

²⁵⁴ BMWi (2013).

²⁵⁵ BMWi (2015b).

²⁵⁶ BMWi (2015c).

6.3. PROCESOS DE EMERGENCIA (2011-2015)

6.3.1. Sistema internacional

Tabla 58: Procesos de emergencia y subemergencia en el sistema internacional (2011-2015)

Inestabilidad en Países Árabes mediterráneos. Guerra civil en Siria e Irak.

* EMERGENCIA: guerra contra ISIS (Control de territorio y recursos de hidrocarburo)

Demanda siguen creciendo en China e India

Incremento constante del precio hasta 2014: (Sobre)producción de petróleo por *fracking* estadounidense y saturación del mercado por OPEC → caída a mínimos históricos

Mercado gas internacional marcado por:

Incremento demanda Asia

* EMERGENCIA: Aceleración de la producción de gas de esquisto estadounidense hasta 2012 (incremento de 300%: 2009 – 2012; 50%: 2012 – 2015)²⁵⁷ : impacto mercado internacional de GNL

Mercado de gas europeo:

Países Bajos ha limitado la extracción de gas

Previsión de que Noruega alcance su pico de producción en 2020²⁵⁸

Estrategia de UE de reducir dependencia de gas ruso: *Southern Gas Corridor*

* EMERGENCIA: *Nord Stream*: corredor de gas para Europa → el volumen de gas hacia Europa a través de Ucrania disminuye

* EMERGENCIA: Consolidación de Alemania como país de tránsito de gas ruso hacia Europa²⁵⁹ (Tabla 67)

²⁵⁷ US EIA (2016a).

²⁵⁸ Véase Solera Ureña (2015)

²⁵⁹ *Ibidem*.

6.3.2. Sistema socio-tecnológico de la energía de la RFA

Tabla 59: Procesos de emergencia y subemergencia en el sistema socio-tecnológico RFA (2011-2015)

Dimensión energética y de protección del clima
<p>*EMERGENCIA: Consenso político, económico, científico y social de desarrollo de <i>Energiewende</i></p> <p>Abandono definitivo energía nuclear en 2022 vida centrales nucleares: <i>Forerunner</i> en política energética a nivel internacional;</p> <p>Problemas fiabilidad de instalaciones de almacenamiento nuclear</p> <p>Vínculo objetivos energéticos y de reducción de GEI del <i>Energiekonzept 2010</i></p>
<p>*EMERGENCIA: Discrepancia interministerial, industria, sociedad en:</p> <p>Velocidad a la que se debe desarrollar para no perjudicar industria: BMU + sector renovable (más velocidad) vs. BMWi + industria tradicional (planificado)</p> <p>Reforma del sistema de emisiones EU ETS (Figura 26)²⁶⁰</p>
<p>Principios política energética: Seguridad abastecimiento, economicidad, protección medioambiente y del clima, garantía calidad para la sociedad y generaciones futuras y éxito económico (nacional y de exportaciones) y del mercado laboral.</p> <p>Desafíos:</p> <p>*EMERGENCIA: política de planificación y contención del desarrollo de renovables mediante las tarifas renovables para frenar costes de inversión y encarecimiento de la electricidad, Reformas de la EEG: adaptar las tarifas a la reducción de costes y planificación del ritmo de expansión. Equilibrio para contener costes generados por las subvenciones.</p> <p>Incrementar eficiencia energética en edificios</p> <p>Seguridad de abastecimiento de gas natural: gas como combustible puente ante cierre de centrales nucleares</p> <p>*EMERGENCIA: Problemas de capacidad en redes de transmisión, almacenamiento, células de hidrógeno y distribución</p> <p>*EMERGENCIA: Conflicto con los <i>Länder</i> por los planes de desarrollo y expansión de redes (legislado por el gobierno Federal)</p> <p>*EMERGENCIA Objetivo electromovilidad: Liderar el sector a nivel mundial: 1.000.000 coches eléctricos en 2020²⁶¹</p> <p>Punto débil: electromovilidad vs lobby automóvil y poca aceptación ciudadana → Fomento I+D, células de combustible, infraestructura de recarga, subvenciones a la adquisición²⁶²</p>

²⁶⁰ BMUB (2014d).

²⁶¹ Bundesregierung (2012).

²⁶² Se ha producido un incremento de medidas y programas partir de la segunda mitad del decenio. Véase BMWi (2016).

Dimensión de desarrollo

* EMERGENCIA: Vínculo de la política climática con la política de exportación y con la política de desarrollo: “Economía Verde”

* EMERGENCIA: Exportación del modelo *Energiewende* al mundo

Lucha sostenible contra la pobreza y deficiencias estructurales en concordancia con los objetivos del Milenio²⁶³:

Priorización: lucha contra pobreza extrema, desnutrición, garantía y salvaguarda de la libertad y dignidad humana, respeto de derechos humanos, prácticas de transparencia, protección del clima y del medioambiente y conservación de recursos naturales.

BMBF fomento de programas sobre eficiencia de recursos y tecnologías, gestión hidráulica, eficiencia energética para el clima, medidas de protección frente al cambio climático, gestión del suelo y sistemas energéticos vinculado a PYMES alemanas (v.g. Programa CLIENT)

²⁶³ Bundesregierung (2013); BMUB (2014c).

CAPÍTULO VIII

DISCUSIÓN Y DATOS COMPLEMENTARIOS

Las emergencias identificadas mediante el rastreo de procesos se han presentado de manera esquemática en los apartados dedicados a dichos procesos en el Capítulo VII, para cada una de los subperíodos. Este capítulo recapitula los resultados específicos para Alemania y lo completa con datos adicionales contenidos en las gráficas y tablas incorporadas al final del mismo.

1. CAMBIOS EN EL SISTEMA SOCIO-TECNOLÓGICO DE LA ENERGÍA DE LA RFA

1.1. DÉCADA DE LOS SETENTA: DEL VÍNCULO ENTRE LA ENERGÍA Y EL MEDIOAMBIENTE A LA PRIMACÍA DE LA SEGURIDAD DE ABASTECIMIENTO

El inicio de la guerra de *Yom Kippur* y la consiguiente crisis del petróleo marcaron un punto de inflexión en la evolución del sistema socio-tecnológico de la energía (a partir de ahora, denominado sistema energético) en Alemania. La voluntad de Willy Brandt, a partir de 1969, de situar en un mismo nivel la política energética y la política medioambiental puede considerarse como un proceso emergente en el subsistema político con un cierto margen de influencia en el sistema energético. Reflejo de ello es la publicación de un programa medioambiental cuyos fundamentos se recogen en el primer programa federal energético, presentado en el Bundestag con anterioridad a los acontecimientos mencionados. En dicho programa, el Gobierno manifestó el propósito de garantizar un suministro suficiente y seguro en sintonía con la protección medioambiental, como única manera para asegurar un entorno acorde con una *existencia digna*²⁶⁴ (Bundesregierung, 1973: 17). Es una referencia ética y normativa precursora: el vínculo entre la energía y la “existencia digna” del individuo. El surgir de la conciencia política medioambiental, fue sin embargo contrarrestado por causa de las crisis energéticas de 1973 y de 1979 sin llegar a provocar modificaciones en el paradigma energético.

²⁶⁴ “Nur eine gleichermaßen umweltfreundliche und ausreichende Energiedarbietung führt dazu, dem Menschen eine Umwelt zu sichern, wie er sie für sein Menschen würdiges Dasein braucht”. (Bundesregierung, 1973: 17)

Este no es el caso de las crisis del petróleo: dichos eventos críticos han sido determinantes en la reconfiguración (y emergencia) de las líneas rectoras del sistema energético alemán (y mundial) cuyo alcance perdura hasta el presente. Alemania se vio abocada a una crisis económica y energética (Tabla 15 y Figura 16) por la incapacidad de su sistema energético para afrontar la subida de precios del petróleo de 1973, entre cuyas causas destacan la alta dependencia del petróleo y de las importaciones de la OPEP, y la ausencia de diversificación de origen y de fuentes energéticas. El Gobierno Federal, apoyado por el conjunto del *Bundestag*, corrigió sus líneas rectoras a partir de 1974: suministro energético seguro y económico, ahorro energético –desvinculación del PIB del consumo de energía–, reducción de la dependencia de los países de la OPEP (Figura 19), diversidad energética y omisión de criterios medioambientales. A nivel nacional, el nombramiento de Helmut Schmidt como Canciller en 1974, impregnó de un perfil pragmático la acción federal: fue un gobierno de gestión de crisis. Se limitó la construcción de centrales alimentadas con gas o petróleo y se reguló el empleo de hulla en las centrales eléctricas y térmicas para garantizar el suministro (*Drittes Verstromungsgesetz*)²⁶⁵, así como la subvención de su extracción con cargo a la sociedad (*Kohlepfennig*). La diplomacia energética devino un instrumento en la concreción de acuerdos con la URSS y Noruega para la importación de gas (junto a negociaciones finalmente fallidas con Argelia e Irán) y para la expansión de las empresas alemanas de petróleo y gas en el mercado internacional (DEMINEX).

La crisis del petróleo provocó el auge de la energía nuclear como fuente nacional durante la segunda mitad de los años setenta. La inestabilidad regional y la repercusión de la misma sobre el mercado internacional del petróleo actuaron como factores fundamentales en la emergencia de un consenso político sobre el papel de la energía nuclear en la estrategia de diversificación energética alemana a medio y largo plazo. Dicho consenso es una emergencia en el subsistema político con consecuencias en la organización del sistema energético, al favorecer la construcción de nuevas centrales en los años sucesivos. El efecto de dicho consenso, entendido como una fluctuación del paradigma socio-tecnológico de la energía, es parcialmente contrarrestado por otra fluctuación del sistema: la oposición social de los movimientos medioambientales. La expansión y el peso de la movilización antinuclear, organizada en asociaciones de naturaleza diversa con apoyo creciente, fue un hecho característico de la década de los setenta (Figura 33). Este movimiento (fluctuación) culmina con su institucionalización política con la fundación del partido político *Die Grünen* en 1980.

²⁶⁵ Todas las referencias a leyes, programas o acontecimientos se encuentran en las tablas del Capítulo VI.

Tal hecho representa una emergencia en la estructura del subsistema político que tendrá una repercusión relevante en el paradigma socio-tecnológico en el futuro.

Los sectores industriales responsables del mayor volumen de contaminación (eléctrico, siderúrgico y metalúrgico –centrales para las manufacturas tecnológicas–, el petroquímico –v.g. BASF– y de construcción) adoptan a partir de 1975 (“Encuentro de Gymnich”) una postura activa de presión a través del Ministerio de Economía para frenar la aplicación, o al menos paliar el alcance, de las medidas de protección medioambiental, cuyo cumplimiento repercute en una situación de desventaja en el mercado internacional frente a empresas de países con estándares menos exigentes. Desde este momento, una representación importante del sector industrial se constituye en un *lobby* e inicia procesos de bloqueo o ralentización de medidas medioambientales que se mantiene hasta la actualidad (fluctuaciones internas que contrarrestan las iniciativas llevadas a cabo por otros sectores sociales, políticos e institucionales)

En el ámbito medioambiental, la Conferencia de Estocolmo de 1972, por la que se crea la PNUMA en 1973, y el informe elaborado por el programa constituido para la investigación de la contaminación transfronteriza de la OCDE en 1973, ponen de manifiesto los efectos de las emisiones de azufre y nitrógeno (lluvia ácida) sobre los lagos y bosques escandinavos y de Europa oriental e impulsan la celebración de conferencias internacionales y la toma de acuerdos respecto a los niveles de emisiones a la atmósfera. La difusión llevada a cabo por dichos organismos y la acción cooperativa de los Estados en las conferencias mundiales (Tabla 11) supone el inicio de la emergencia de los regímenes medioambientales.

En Alemania, los agentes políticos y funcionarios empleados en la sección de medioambiente del Ministerio del Interior devinieron agentes de presión política, al margen de las asociaciones civiles medioambientales. Ejemplos de ello son la aprobación de la ley para el control de emisiones de 1974 (ImSchG) con la que Alemania sentó precedente internacional sobre estándares medioambientales al establecer límites a las emisiones de azufre, acordado con posterioridad en la Convención de Ginebra de 1979; la proliferación de leyes y enmiendas en dicho ámbito; o la fundación (emergencia) de la Agencia Federal para el Medioambiente (UBA) en 1974 (Tabla 16). En ausencia de un Ministerio de Medioambiente, la UBA se convirtió en un agente institucional clave para la difusión y concienciación social y política de los problemas medioambientales –locales, nacionales y globales– en Alemania. Asimismo, fue precursora en los temas relacionados con el clima, tal y como queda

consignado con la organización de una conferencia internacional en Berlín sobre el impacto de la acción del hombre en el clima en 1978. Puede considerarse un componente emergente en el subsistema político con cierta repercusión en la modelación del paradigma socio-tecnológico de la energía.

Las crisis del petróleo tuvieron un efecto positivo en la década de los setenta: el incremento de la inversión federal en I+D en el ámbito energético (Figura 20) que se aceleró con la segunda crisis del petróleo en 1979 y alcanzó un pico máximo en 1982, año en el que coincide una etapa de descenso del precio del petróleo y un cambio de gobierno federal. En términos absolutos, la energía nuclear acaparó, en dicho período, la mayor parte del aumento en inversiones (aproximadamente 800 millones DM²⁶⁶ hasta 1982). En términos relativos, el gasto en energías renovables fue más significativo: de 1 mill. DM en 1974 a 297 mill. DM en 1982. Sin embargo, el aspecto más significativo es el inicio de la investigación pública sobre fuentes renovables para uso civil bajo el auspicio del Gobierno federal a través de una red de instituciones científicas y tecnológicas, de la cooperación con terceros países. Dicha actividad investigadora puede considerarse una fluctuación en tanto que proporciona el conocimiento y la base tecnológica para las iniciativas y proyectos pilotos regionales, municipales, científicas y ciudadanas desarrolladas a lo largo de la década siguiente. La inversión en medioambiente tiene durante la segunda mitad de este decenio una tendencia creciente con dos fases abruptas de recortes, en 1974 y 1977 (Figura 21).

En esta década, con procesos de descolonización aún en activo, los Estados independizados reclaman un Nuevo Orden Internacional como sistema económico alternativo. La acción del Gobierno respecto a los países en vías de desarrollo mantiene las líneas tradicionales de ayuda financiera y de capital. Para la cooperación técnica y económica, crea la Sociedad para la Cooperación Técnica (GTZ) responsable de los proyectos en materia de uso civil de la energía nuclear y los proyectos pilotos en energías renovables que tienen lugar a partir de la segunda mitad de los años setenta.

1.2. LA DÉCADA DE LOS OCHENTA

La década de los ochenta comienza con una recesión causada por la segunda crisis del petróleo, que provoca un incremento continuado de precios hasta principios de 1981, que se acentúa por la crisis de la deuda latinoamericana en 1982 (Figura 16). De nuevo, dos eventos críticos (energético y financiero) impactan en el sistema económico y energético alemán. El

²⁶⁶ Un euro equivale a 1,99 DM. Las gráficas representan la inversión en euros.

descenso de la demanda internacional de petróleo por la crisis económica, junto con la aceleración de las extracciones en el Mar del Norte y una estrategia de bajada de precios por parte de Noruega, Gran Bretaña y Nigeria en 1984, provocó una bajada del precio del petróleo en 1986 hasta un valor similar al de 1978, manteniéndose por debajo de los 20 \$ nominales hasta finales de la década. La reducción de los precios del petróleo desmotiva la inversión gubernamental en investigación energética en energías renovables, tendencia que cambia al final de la década, empujada por la falta de consenso en torno a la ampliación de la capacidad nuclear para la generación eléctrica (Figura 20).

Con el cambio de decenio, el peso de los movimientos antinucleares y la evidencia de los efectos de la acción del hombre en la atmósfera y en la biodiversidad (especialmente los de la lluvia ácida) quedan reflejados en diversos estudios. Entre ellos, el trabajo de la comisión mixta *Enquete-Kommission*. Aborda el futuro de la política energética elaborado sobre cuatro principios: costes económicos, compatibilidad con el entorno internacional, compatibilidad con el medioambiente y compatibilidad social (*Sozialverträglichkeit*). La declaración de los tres últimos principios refleja la tendencia de cambio de los postulados normativos presente en ciertos sectores de la sociedad. Asimismo, ofrece cuatro posibles escenarios de evolución del sistema energético alemán; uno de ellos, sin energía de origen nuclear. Estas conclusiones se acomodarían a la noción de fluctuación aunque el efecto sobre un cambio en la política energética de ese momento es prácticamente inapreciable, compensado por criterios de racionalidad económica.

Las líneas energéticas gubernamentales no varían significativamente respecto de la década anterior: la activación de centrales nucleares es contestada con manifestaciones antinucleares. Los acuerdos fallidos con Irán y Argelia para importar gas, impelen a cerrar un nuevo acuerdo con la URSS para aumentar las importaciones de gas soviético (Tabla 65).

La corroboración de la destrucción de los bosques alemanes por la lluvia ácida es otro acontecimiento sustancial en el modelado de la conciencia social y política alemana, con consecuencias en la configuración de las líneas rectoras de la política energética y medioambiental de Alemania en las décadas posteriores. Adelantada por publicaciones a finales de la década previa y confirmada por el Consejo para Cuestiones Medioambientales (RSU) en 1983, la destrucción de los bosques, *Waldsterben*, aparece como un evento crítico endógeno al sistema alemán que despierta la alarma social y política. Se decreta la instalación de filtros en las chimeneas de las centrales de generación eléctrica, refinerías y hornos de

fundición; se reforma la ley de emisiones, se regula la incorporación de catalizadores en los coches y la prohibición de la gasolina con plomo. En el ámbito político emerge una sensibilidad acerca de la responsabilidad política para corregir los efectos destructivos de la lluvia ácida sobre los bosques: aumenta la inversión pública en I+D para el medioambiente, se crea el grupo de trabajo interministerial para la reducción del CO₂ y se comisionan nuevos estudios a la *Enquete-Kommission* sobre los GEI y la protección de la atmósfera. Dichas iniciativas discurren en paralelo con la visibilidad, cada vez mayor, de las consecuencias planetarias de la contaminación: la evidencia científica de la destrucción de la capa de ozono y su relación entre los fluorocarbonatos, y el efecto invernadero causado por las emisiones contaminantes, puesto de manifiesto por el informe de IPCC (1990). El conocimiento y la difusión, más allá de los círculos científicos, de la existencia y de la expansión espacial del daño medioambiental (lluvia ácida y capa de ozono) son factores relevantes para el cambio en el paradigma socio-tecnológico y en los subsistemas energético y político de la RFA durante los años ochenta. Destaca que, si bien, el impacto en la conciencia política y social fue muy significativo, la naturaleza de la infraestructura energética y de los mecanismos subyacentes impiden transformaciones radicales en el sistema energético. De ahí que los cambios tendiesen a mitigar el daño producido más que a reestructurar el sistema.

Durante los primeros de la década de los ochenta, el movimiento antinuclear concentró su actividad en el bloqueo de transporte de residuos radioactivos, los llamados castores. Las protestas arreciaron tras el accidente de Chernobil (Figura 33). El movimiento nuclear y la movilización social ante la constatación de la degradación de los bosques alemanes fueron factores subyacentes (fluctuaciones) que contribuyeron a la fundación del partido político *Die Grünen* en 1980 y la obtención de representación en prácticamente todos los parlamentos regionales a partir de 1981, y en el *Bundestag* en 1983 (Tabla 23). La emergencia de este partido y su presencia en los parlamentos regionales y federal supone una fluctuación interna al subsistema político que rompe el consenso sobre el uso de la energía nuclear, influyendo en otros agentes de dicho subsistema. La fractura se agranda a partir de 1984 con el cuestionamiento de la energía nuclear por el SPD y se consolida (CDU/CSU y FDP vs *Die Grünen* y SPD) tras el accidente de la central nuclear de Chernobil en 1986. Tras la catástrofe nuclear la sociedad alemana reacciona alarmada, Ulrich Beck publica *La sociedad riesgo* y el Gobierno federal crea el Ministerio para el Medioambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU).

En el subsistema político, la armonización de los puntos de vista de *Die Grünen* y de SPD constituye una fluctuación que es inicialmente contrarrestada por el gobierno federal, pero que produce cambios en el paradigma socio-tecnológico (y el sistema energético) alemán a finales de los años noventa. La existencia de *Die Grünen* ha sido fundamental en la dirección de la política energética de Alemania, con su discurso de *Atomausstieg* (abandono de la energía nuclear) y *Energiewende* (la transformación hacia un sistema basado en energías renovables y eficiencia energética), a través de su representación parlamentaria regional y estatal, y de su participación en los gobiernos regionales de coalición y, posteriormente, federal (1998).

El decenio acaba con la caída del Muro de Berlín, preludio de la Reunificación alemana.

1.3. LA DÉCADA DE LOS NOVENTA

A nivel internacional, la desintegración de la URSS significa la subemergencia de la Guerra Fría y la emergencia de un nuevo orden internacional multipolar y de un reequilibrio político y energético en las antiguas repúblicas soviéticas. Asimismo, surge un régimen internacional sobre el clima (UNFCCC), se aprueba el Protocolo de Kyoto y se difunde el concepto de “desarrollo sostenible” como en el vínculo integrador entre la economía, la sociedad y el medioambiente.

El proceso de decadencia y desintegración de la URSS inicia una serie de transformaciones en el subsistema político de Alemania que repercute en el resto de los subsistemas. La caída del Muro de Berlín y la Reunificación inician el proceso de recuperación de la plena soberanía política que completa el proceso de emergencia de un único Estado alemán que incorpora los nuevos *Länder*. Junto a dicha transformación política y jurídica, Alemania experimenta cambios en el resto de los ámbitos: económico, fiscal, energético, cultural y social. Tras un primer episodio de crecimiento, Alemania entra en recesión (Figura 16): se reorganiza el sector industrial de la antigua RDA aquejado de una baja tasa productiva, aumenta la tasa del desempleo y por ende, el presupuesto federal destinado a ayudas sociales; las cuantías de los salarios y las pensiones pasan a cobrarse en marcos alemanes; el Gobierno federal asume la deuda de la RDA... A nivel energético, se cierran las centrales nucleares de la RDA y las centrales eléctricas de lignito, con una baja eficiencia y altamente contaminantes (Figura 18). La reestructuración energética conlleva un

proceso de adaptación al sistema semi-liberalizado de suministro de electricidad y gas de la RFA, así como la modernización de las redes de transmisión.

La constatación del efecto invernadero de las emisiones sobre la atmósfera (perturbación) y la creación del Programa Marco de NU para el Cambio Climático, junto con la firma del Protocolo de Kyoto, modelan las políticas gubernamentales de los años noventa. Durante esta década disminuyen las inversiones en I+D energético y aumentan en investigación y tecnologías medioambientales. El estudio de la Enquete-Kommission (1990a) recomienda la reducción de las emisiones entre un 20-25 % en 2005 respecto al nivel de 1987. La materialización de dicha fluctuación en un cambio del paradigma socio-tecnológico de la energía es contrarrestada en gran medida por la presión que ejerce el *lobby* industrial, a través del Ministerio Federal de Economía (BMW_i), sobre el subsistema político.

Destaca la iniciativa de dos parlamentarios de la CDU y *Die Grünen*, apoyada por sus grupos parlamentarios y por el BMU, que resulta en la aprobación de la ley de alimentación eléctrica para las energías renovables (StromEinspG). Esta iniciativa política es una fluctuación en el subsistema político que resulta en un cambio de las relaciones entre agentes del subsistema energético. Dicha ley obliga a las empresas de suministro eléctrico a aceptar la electricidad procedente de fuentes renovables y a bonificarla según la tarifa regulada, cuyo coste adicional es recargado al consumidor. El alcance de esta ley fue subestimado inicialmente tanto por determinados sectores políticos como por las empresas eléctricas (Berchem, 2006), pero tuvo repercusión en el fomento de la generación de electricidad de origen eólico y de biomasa (Tabla 60), así como de la innovación tecnológica en el sector de las energías renovables (Figura 22), iniciando un cambio en el patrón de consumo energético y abriendo una ventana de alternativa profesional (Figura 24).

En concreto, la concertación de un marco político de apoyo a las energías renovables influye en una emergencia y empoderamiento de asociaciones empresariales, científicas y tecnológicas de energías renovables; de esta manera, surge un *lobby* alternativo al del sector eléctrico tradicional (Tabla 35). La sinergia entre la política energética y la política medioambiental y del clima fragua, a lo largo de esta década, una fractura intergubernamental, política, industrial y social en torno al dilema entre la necesidad de reducir las emisiones de GEI (mediante costes al carbono generado) y defender la competitividad de las empresas alemanas respecto de las de otros países con estándares medioambientales menos estrictos. Por un lado se encuentran los defensores de internalizar

los costes del consumo de recursos fósiles e impulsar las energías renovables: el BMU²⁶⁷, el partido *Grünen/B'90*, algunos miembros del partido SPD, asociaciones de ingenieros y científicos, nuevas PYMES del sector energético, asociaciones ciudadanas; por el otro se oponen el BMWi, el partido FDP y ciertos sectores de la CDU/CSU, asociaciones industriales y empresas tradicionales de generación eléctrica. Durante todo este período, la industria ejercerá una férrea oposición a cualquier intento de legislar instrumentos impositivos de internalización de los daños ocasionados por las emisiones, logrando contener la acción gubernamental en este ámbito a cambio de compromisos voluntarios (*Selbstverpflichtung*). Se observa por tanto, una encadenación de fluctuaciones y emergencias que inciden en diversos subsistemas: político, energético, científico y tecnológico y social.

El escenario energético sufre un giro en 1998 con la emergencia del nuevo gobierno de coalición del SPD y *Die Grünen/B'90*. Dicho acontecimiento deviene en fluctuación del subsistema con un gran efecto sobre los subsistemas energético, económico y social. Las directrices de su programa energético se basan en la expansión de las energías renovables (se promulgan la ley para su fomento EEG en 2000) y la *Atomausstieg* (2002), cuyo plazo de desconexión es un punto de escollo. La década finaliza con dos hitos consensuados con el sector eléctrico e industrial: la imposición a los recursos fósiles, de la que las empresas con consumo energético intensivo quedan parcialmente exentas; y la definición para cada central nuclear del volumen de generación eléctrica restante hasta 2022, lo que supone definir el plazo para la desconexión definitiva de estas.

A nivel europeo, Alemania se posiciona como agente configurador de la política energética y medioambiental. Asume reducir un 21% las emisiones nacionales de GEI respecto al nivel de 1990, entre 2008 y 2012 (el período acordado por el protocolo de Kyoto) para alcanzar el objetivo comunitario de reducción del 8%. El proceso de reestructuración energético de la antigua RDA (sustitución del lignito a lo largo de la década) e industrial en los nuevos *Länder* resulta en una reducción significativa de las emisiones totales a lo largo de la década (Figura 25); tendencia que se estanca con el inicio de la siguiente década (2000).

El concepto de desarrollo sostenible se convierte en guía de la acción de ayuda al desarrollo, centrando la atención en proyectos de promoción de derechos humanos, participación democrática o fortalecimiento del Estado de derecho.

²⁶⁷ Angela Merkel fue ministra de medioambiente entre 1994 y 1998.

1.4. EL NUEVO MILENIO

El decenio iniciado en el año 2000 se caracteriza a nivel internacional por un incremento de la inestabilidad de los mercados de petróleo por la guerra en Irak y un factor global nuevo: el terrorismo internacional. Asimismo, China emerge como el principal consumidor de petróleo mundial, que hace crecer el precio del petróleo proporcionalmente a su demanda.

A nivel europeo, la actividad legislativa aumenta y crea tensiones con los objetivos federales. Algunas de ellos conciernen las exenciones impositivas a empresas y el proceso emergente de definición del sistema de comercio de derechos de emisión (EU ETS). En este último, se vislumbra el conflicto interministerial entre el BMU y un BMWi presionado por la industria. Surge de nuevo la contradicción entre la definición de objetivos ambiciosos sobre reducción de GEI y el bloqueo a un sistema efectivo que ponga un precio adecuado al carbono que permita alcanzarlos (Figura 26).

En el plano nacional, el gobierno de coalición SPD- *Bündnis '90/Die Grünen* aprueba las leyes para el fomento de las energías renovables (EEG 2000) y la ley para la desconexión nuclear (AtomG en 2002). Con estas dos leyes, Alemania adopta un papel precursor a nivel internacional.²⁶⁸ La EEG regula las tarifas aplicables a cada tipo de fuente energética renovable, con un porcentaje regresivo anual, y cuya diferencia con el precio en el mercado eléctrico se integra en la factura final de los consumidores. Asumiendo el criterio de protección del sector eléctrico tradicional y de la industria de consumo intensivo, se regulan condiciones especiales tanto en el precio de la aportación por KWh como en el volumen de electricidad consumida al que se aplica dicho tributo. Asimismo se regulan excepciones impositivas relativas al consumo eléctrico y a la subvención de las energías renovables para determinados sectores industriales. La desconexión de las centrales nucleares plantea un dilema: ante la ausencia de suficiente capacidad instalada de energías renovables, prescindir de las centrales nucleares supone emplear recursos fósiles para la generación eléctrica y con ello aumentar las emisiones GEI.

La Energiewende es asumida por el gobierno de Angela Merkel a partir de 2005, con una revocación de los plazos establecidos por la ley de 2002 para la desconexión de las centrales nucleares que prolonga su vida útil. La modernización ecológica se considera el

²⁶⁸ No es el primer país, pero sí es el primero entre países con características demográficas, industriales y energéticas similares, en incorporarlas.

instrumento adecuado para lograr la sinergia entre la política energética y la del clima: dicho empeño se observa en una tendencia de aumento de la inversión (Figura 20). Se elabora un programa que integra ambos aspectos (IEKP, 2007). Constatados los beneficios económicos, laborales y medioambientales de las energías renovables (veáanse Figura 24, Tabla 61, Tabla 62 y Tabla 64) las enmiendas a la EEG en 2004 y 2009 se orientan a fomentar a la generación fotovoltaica, de biomasa y eólica en plataformas marinas mediante un aumento de las tarifas por electricidad generada. El volumen de electricidad procedente de estas fuentes y la cifra de patentes inscritas en la Oficina Europea procedentes de la RFA se incrementan en los años posteriores (Tabla 60 y Figura 22).

El rápido aumento de electricidad de origen renovable, favorecido por el nuevo marco energético, genera contradicciones con la estructura física del sistema energético a partir de la segunda mitad del decenio. A modo de ejemplo, se evidencia la necesidad de expandir y digitalizar la infraestructura de transmisión y de almacenamiento eléctrico para poder gestionar eficientemente las fluctuaciones propias de este tipo de generación eléctrica (ausencia de sol o de viento) y transportarla a regiones alejadas del lugar de origen (por ejemplo, eólica *offshore* desde el norte hacia el sur). Las carencias detectadas en el sistema energético actúan una como fluctuación que genera nuevas formas de organización institucional para acometer las medidas necesarias que compensen los fallos del sistema: programas para el incremento de la eficiencia energética de procesos energéticos e industriales y en edificios; fomento de soluciones hipo-carbónicas con tecnología CCS para centrales de gas y de carbón; exploración de la cogeneración termoeléctrica y el establecimiento de una infraestructura institucional para el fomento de la electromovilidad. El *lobby* de las energías renovables se consolida durante esta etapa mediante procesos de fusión. A nivel internacional, la relevancia del mismo se refleja en la creación en 2009 de la Agencia Internacional de las Energías Renovables, IRENA, en cuya gestación, el *lobby* alemán tuvo un papel muy relevante. La sede del Centro de Innovación Tecnológica de IRENA se encuentra en Bonn.

A nivel internacional, durante este período, Alemania adopta una estrategia de difusión de su modelo de transición energética y de sus objetivos de reducción de emisiones: v.g. reflejados en la conclusión de los objetivos del Consejo Europeo en 2007, la “Hoja de Ruta de la Energía para 2050” de la Comisión en 2011 o las directivas relativas a la eficiencia energética. Con ello se persigue, por un lado, la expansión comercial de la tecnología alemana de energías renovables en el exterior, y por otro, armonizar los estándares medioambientales

para evitar la deslocalización de las empresas alemanas y reducir las desventajas respecto de los países con criterios menos exigentes.

Alemania desarrolla en paralelo una política de reforzamiento de su sistema de abastecimiento de gas. Desde 2005 son recurrentes los conflictos entre Rusia y Ucrania y Bielorrusia, países de tránsito de gas hacia Europa. El gasoducto del Báltico, *Nord Stream*, que transporta gas directamente desde Rusia hasta Alemania refuerza su posición como país de tránsito para Europa central (Tabla 67).²⁶⁹

En esta fase se visibiliza la preocupación política por la sostenibilidad y la justicia intergeneracional (BMUB, 2014b)²⁷⁰, la conservación de los recursos naturales y la observación de prácticas de transparencia, en especial de la industria extractiva (a nivel internacional con la EITI; en el nacional con el CTC). Esta cuestión sobre la transparencia de prácticas y procesos adquiere una mayor visibilidad social en la década posterior, hecho que podría entenderse como una posible reacción a la ofensiva comercial de China en África relacionada con cierto grupo de minerales, tierras raras, necesarios para la manufactura de alta tecnología, entre la que se encuentra la hipo-carbónica (Tabla 63).

Los Objetivos del Milenio marcan el concepto de ayuda al desarrollo. Se contempla el vínculo entre el desarrollo y la prevención de riesgos medioambientales, desarrollando un concepto de sostenibilidad y de responsabilidad empresarial en los países donde tienen su actividad.

1.5. PERÍODO 2010-2015

El mercado internacional del petróleo y el europeo de gas, está marcado en este período, por un lado, por las Primaveras Árabes, la guerra contra el ISIS y la demanda de China, y por otro, por el conflicto entre Rusia y Ucrania y la explotación de gas de esquisto en EEUU. En el mercado regional del gas, Rusia ha reducido paulatinamente el volumen de gas con tránsito por Ucrania, redireccionándolo a través de *Nord Stream*.²⁷¹ Dicha circunstancia, junto con el acuerdo de construir un segundo gasoducto (*Nord Stream II*), sitúa a Alemania como país de tránsito clave en el sistema regional de gas.

En la Conferencia de Desarrollo Sostenible de UN (Rio+20) surge el concepto de “Energía Verde” como modelo económico inclusivo, de respeto de los derechos humanos y

²⁶⁹ Véase Solera Ureña (2015).

²⁷⁰ La primera edición del programa se publicó en 2002. Véase la Tabla 48.

²⁷¹ Solera Ureña (2015).

basado en tecnologías limpias (*clean technologies*). Dicha declaración se incorpora a la acción de la diplomacia exterior económica y a la ayuda al desarrollo del BMZ.

El hito más importante de este período es el impacto social y político del accidente nuclear de Fukushima. Dicho cataclismo, unido a la revitalización del movimiento antinuclear y a la existencia de problemas persistentes en la infraestructura de almacenamiento de residuos nucleares (Tabla 45), provoca la revocación de la prolongación de la actividad de las centrales nucleares aprobada por el Gobierno en 2010, fijando la desconexión total en 2022. La sociedad se manifiesta ampliamente en contra de cualquier actividad de extracción de hidrocarburos por fractura hidráulica (*fracking*). En 2015, el Gobierno prohíbe todo proyecto comercial hasta 2018. Sólo se permiten exploraciones científicas supervisadas por organismos públicos.

El “Concepto Energético de 2010” establece los objetivos energéticos y medioambientales hasta 2050 (Tabla 7). La discusión acerca de las energías renovables gira en torno al incremento de los costes energéticos para los usuarios. La factura media para uso residencial ha incrementado su importe de 13,9 cent/KWh, en el año 2000, a 29 cent/KWh en 2014 debido al aumento de las tarifas introducido en la reforma de la EEG en 2004 y 2009, por un lado, y por otro, al aumento del volumen de electricidad de origen renovable (con derecho a bonificación) en el consumo eléctrico bruto (Figura 27). El coste de la electricidad aumenta a pesar de una significativa caída de los precios de la tecnología fotovoltaica (Figura 29). Estas incongruencias mueven al gobierno a planificar la capacidad adicional de fuentes renovables que puede instalarse anualmente y a fomentar la venta directa de la electricidad renovable (se evitan así los sobrecostes derivados de la diferencia del precio de la electricidad en el mercado eléctrico y la tarifa definida por ley). Se observa, por tanto, que los componentes del sistema tienden a anular las contradicciones que se generan en su seno siempre que no sea previsible extraer un beneficio de ellas.

El volumen de GEI emitidos por sector durante el período 1990-2014 (Figura 30), revela que la tasa de emisiones debidas al sector del transporte no ha disminuido: 163 y 164 mill. t. CO₂ (toe) eq. en 1990 y 2014, respectivamente (UBA, 2016; 2015: 12), debido a una baja difusión de alternativas al automóvil tradicional (Figura 31). Este retraso en la implantación de las energías renovables en el sector de transporte terrestre responde a motivos técnicos, económicos y políticos: por el lado de los consumidores, además de un mayor coste y la inadecuada infraestructura de repostaje o recarga, sopesa los tiempos de carga y

autonomía de los coches eléctricos; por el lado de los fabricantes, la incertidumbre de amortización de los costes de producción en serie. No debe olvidarse el vínculo entre la política y este sector, como se ha aludido con anterioridad. Parece existir igualmente un problema de aceptación social que se ha acentuado a partir 2011, tal y como muestra el resultado de una encuesta realizada en 2011 y en 2013 (Figura 32): el porcentaje de encuestados que, aun sin tener que pagar un precio adicional por un coche “ecológico” respecto de uno convencional, no estarían dispuestos a comprarlo aumentó de 27,4% a 43% entre 2011 y 2013. Estas circunstancias han devenido en fluctuación que ha generado un replanteamiento de la conciencia política y la emergencia de una estrategia gubernamental de electromovilidad que, desde 2008, constituye uno de los puntos centrales de la política energética, por tanto induciendo cambios en el paradigma (Tabla 47 y Tabla 56).

Por último, cabe reflexionar sobre el éxito de la *Energiewende* concerniente a la implantación de las energías renovables. Según datos de 2012, aproximadamente el 40 % de la capacidad instalada pertenece a inversores públicos (v.g. *Länder*, municipios) y estratégicos; más de un 46% a ciudadanos privados y un 12% a empresas de servicios (Figura 23). La alta involucración de organismos públicos crea un marco de certidumbre que atrae a la iniciativa social y la inversión privada. Debe tenerse en cuenta que la sociedad alemana se caracteriza por una cierta sensibilidad acerca de la problemática que afecta al medioambiente. Esto es resultado de una labor activa y presencial de los movimientos medioambientales y antinucleares desde finales de los años sesenta, de la difusión llevada a cabo por asociaciones científicas y tecnológicas y empresariales del sector renovable, y de la acción autónoma de agentes políticos e institucionales, concretamente la UBA, el partido *Die Grünen/B'90* y el BMU constituidos como lobby de la *Energiewende* en oposición a sectores políticos más proclives al mantenimiento del paradigma socio-tecnológico tradicional. Es decir, de cierta acción coordinada de la sociedad civil, del sector industrial y del sector político e institucional.

El caso de estudio alemán ha mostrado que la transformación del paradigma socio-tecnológico es un proceso multidimensional, lento y apenas iniciado, que cuenta con un apoyo social y político notable –aunque el alcance, la profundidad y la velocidad del proceso difiera entre ellos– y al mismo tiempo con unos agentes de presión que contrarrestan una aceleración y ampliación del mismo. El análisis desarrollado ha permitido reconocer los factores externos e internos a la RFA de mayor influencia en el inicio de la transformación del paradigma socio-tecnológico. Se ha constatado que el medioambiente y la conservación del planeta (en

sus dimensiones temporal y espacial) están reconfigurando los aspectos normativos del paradigma (reducción de las emisiones de GEI y limitación del aumento de la temperatura global). Otras medidas nacionales (v.g. CTC) o internacionales (v.g. EITI y la iniciativa CONNEX) son una fluctuación (tímida) para corregir aquellas prácticas de empresas transnacionales del sector energético que tienen consecuencias nocivas sociales y económicas para las regiones productoras. El discurso político (no siendo exclusivo de la RFA) ha ido adaptando, de manera muy pragmática, las prioridades energéticas, medioambientales y económicas particulares a las declaraciones institucionales de ayuda al desarrollo: Nuevo Orden Económico, Desarrollo Sostenible, Objetivos del Milenio, a través de su BMZ, pero sin constituir por sí mismas una prioridad de cambio de paradigma. Reconociendo los logros y las limitaciones de la transformación acometida hasta ahora en el paradigma socio-tecnológico de la energía en la RFA, entendido como un proceso secular en curso, el análisis muestra que que la presión para lograr una transformación del paradigma socio-tecnológico proviene de todos los subsistemas que componen la RFA.

2. GRÁFICAS Y TABLAS CONSIDERADAS

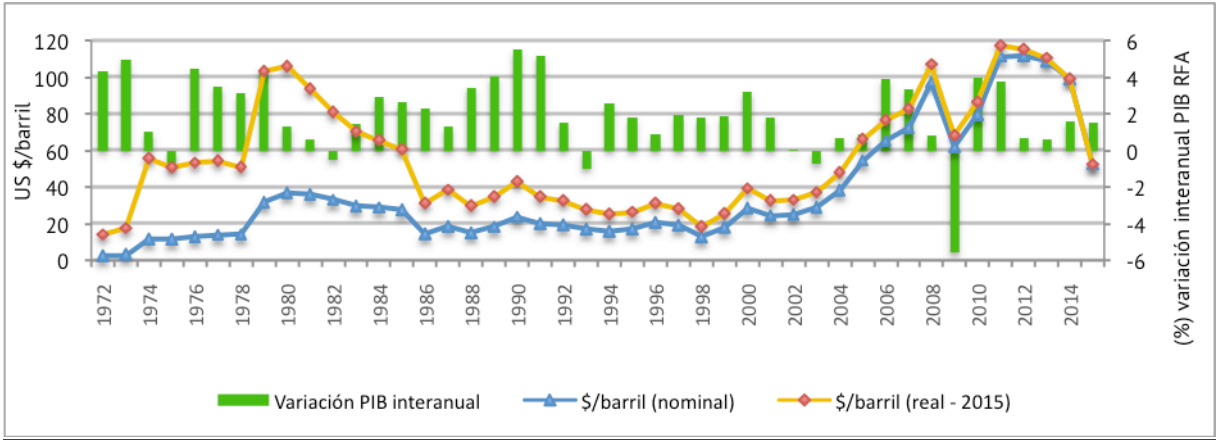


Figura 16: Comparativa de la variación interanual del PIB (%) de la RFA respecto de la variación del precio medio anual nominal y real (ref. 2015) del petróleo en US \$/barril (1972-2015). Nota: Arabian Light (1972-1983); Brent (1984-2015). Fuente: Elaboración propia a partir de datos de BP (2016a) y Destatis (2017).

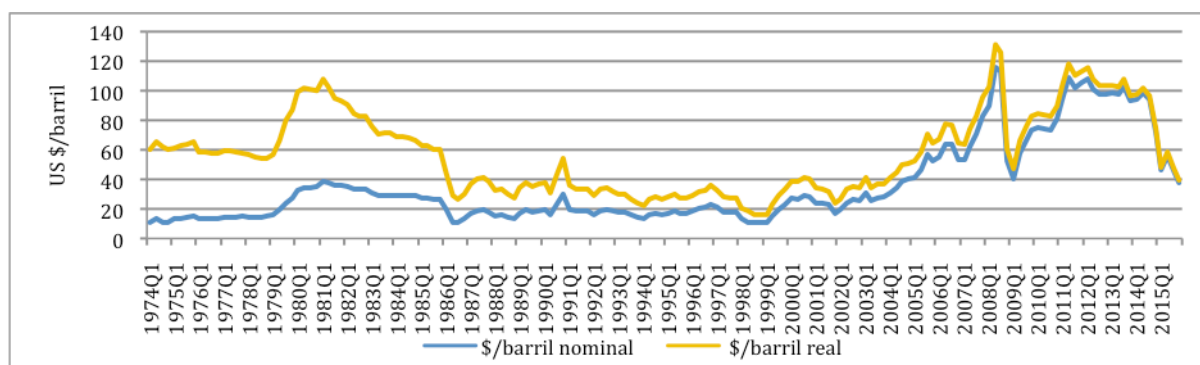


Figura 17: Evolución del precio del petróleo medio cuatrimestral (1974-2015). Fuente: Elaboración propia a partir de datos de US EIA (2017).

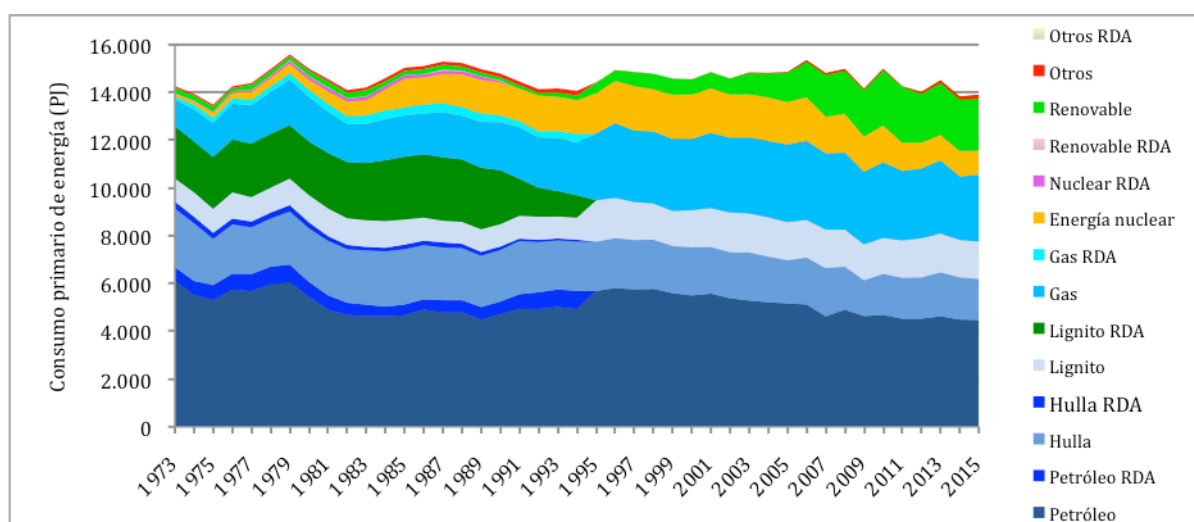


Figura 18: Evolución del consumo primario de energía (PJ) de la RFA antes de la Reunificación y de los nuevos *Länder* (pertenecientes a la RDA hasta 1990) (1973-1994) y para RFA reunificada (1995-2015) por recurso energético. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de BMWi (2017) y AGEb (1998).²⁷²

²⁷² Alemania se reunió en 1990. La gráfica pretende mostrar la tendencia en la transformación en el sector energético en los *Länder* pertenecientes a la antigua RDA en los años posteriores a la Reunificación, con especial atención a la sustitución del lignito a lo largo de la década.

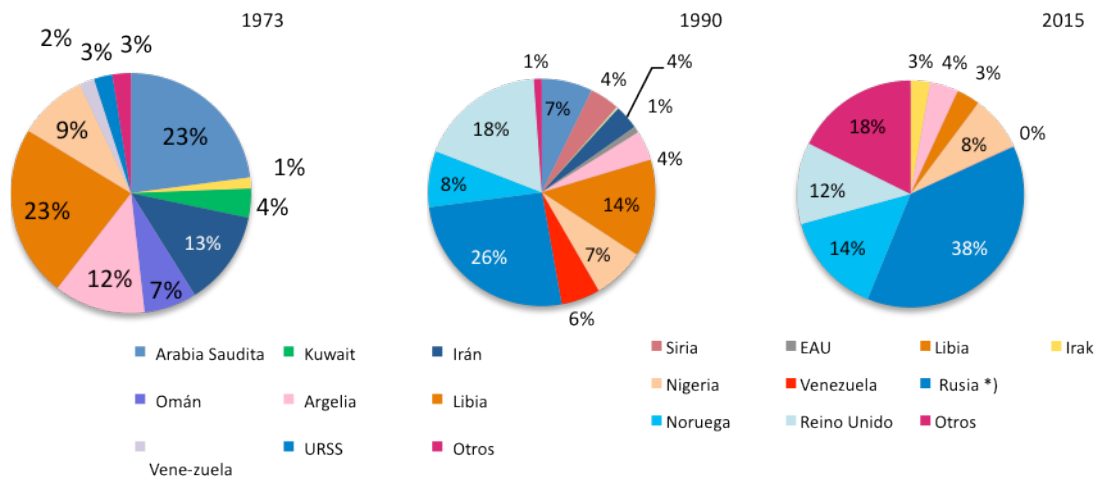


Figura 19: Distribución de las importaciones de petróleo de la RFA por país de origen (1973, 1990, 2015). Fuente: Bundesregierung (1973) y BMWi (2017).

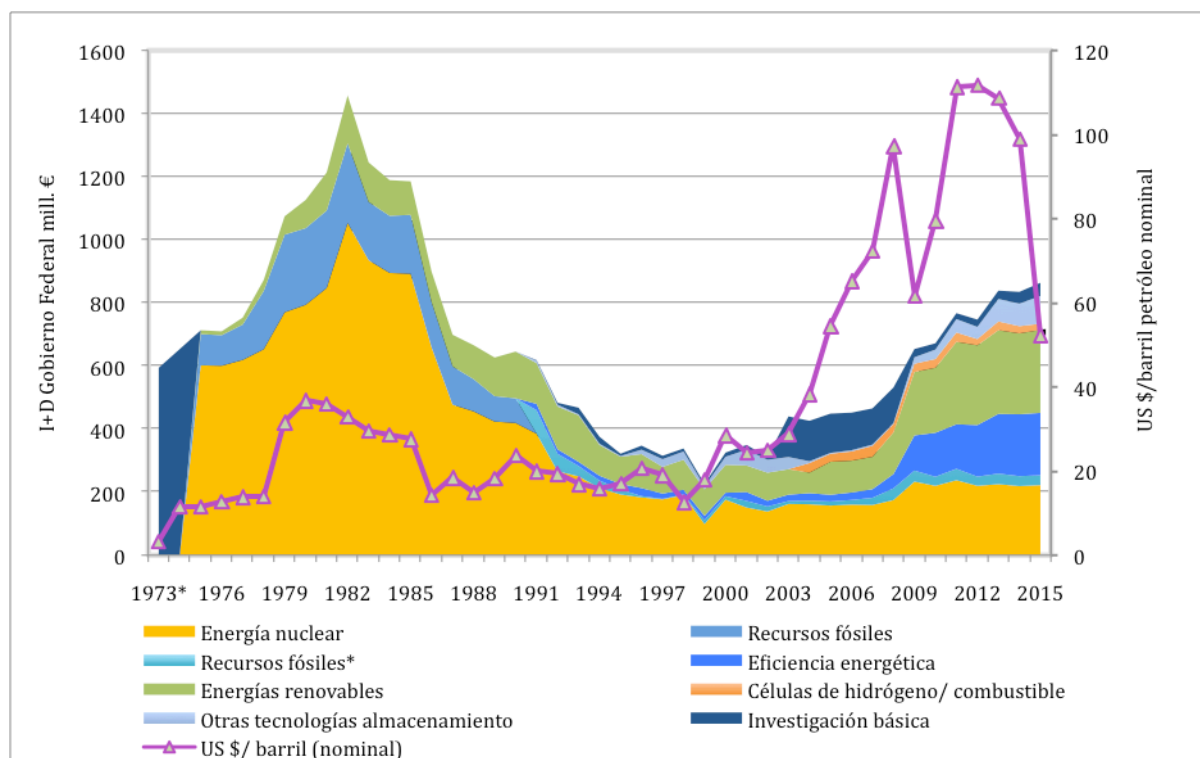


Figura 20: Evolución de la inversión federal en I+D (€) por sector energético en relación con la evolución del precio nominal del petróleo (US \$/barril). Nota: las aportaciones en 1973 y 1974 se muestran de manera agregada. Fuente: elaboración propia a partir de datos de BP (2016a), Bundesregierung (1980; 1981a; 1984; 1986; 1988; y 1990) y BMWi (2017).

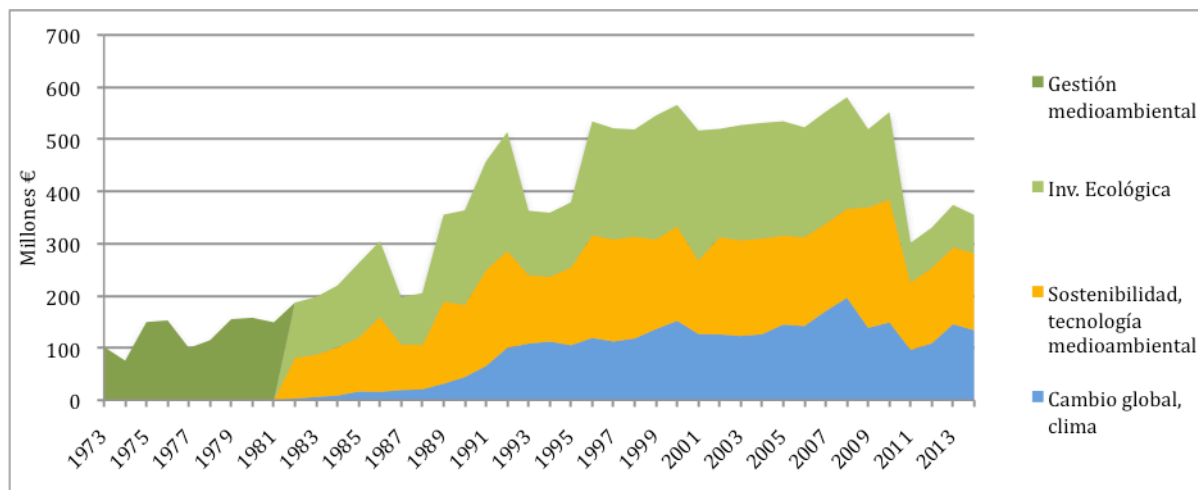


Figura 21: Evolución de la inversión federal en I+D por sector relacionado con el medioambiente. Nota: las aportaciones entre 1973 y 1981 se muestran de manera agregada. Fuente: elaboración propia a partir de datos de Bundesregierung (1981a; 1984; 1986; 1988;1990; 1993; 1996; 2000; 2004; 2006; 2010 y 2014).

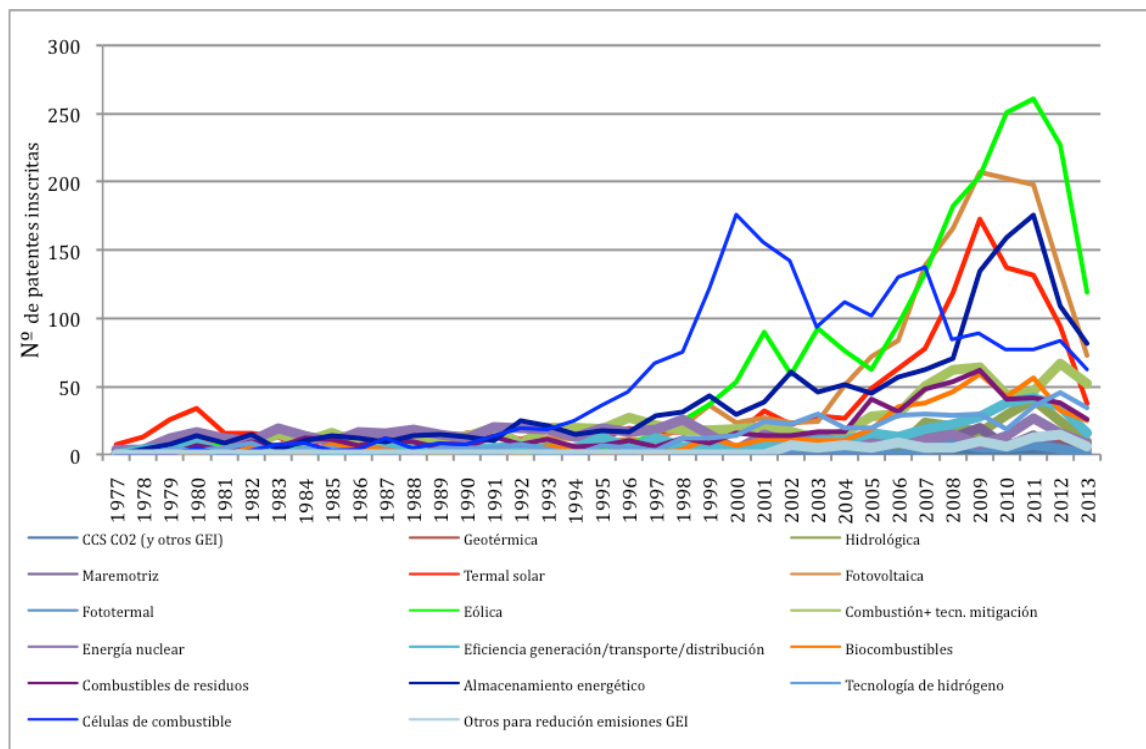


Figura 22: Solicitudes de patentes anuales inscritas desde la RFA en la Oficina Europea de Patentes por tecnología. Fuente: Eurostat (2017).

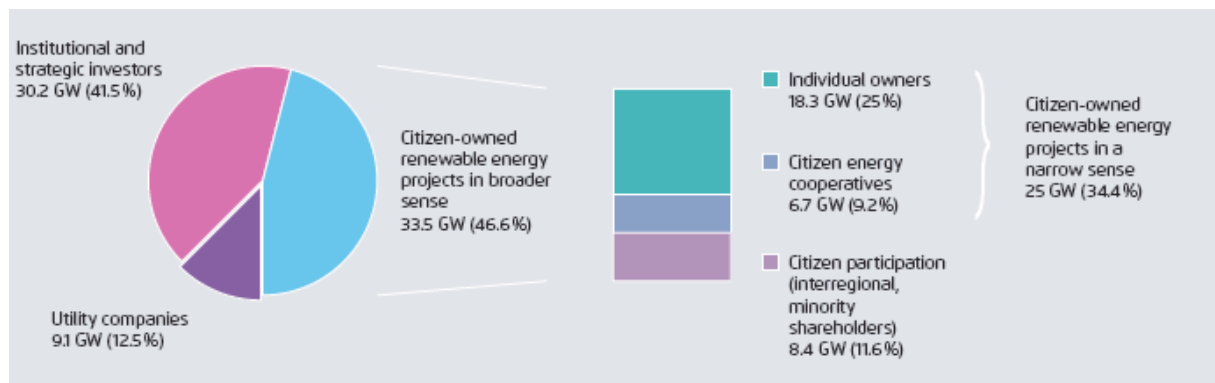


Figura 23: Capacidad de energías renovables instalada en Alemania por tipo de propietario (2012). Fuente Agora *Energiewende* (2015).

	Hydropower ¹	Onshore wind energy	Offshore wind energy	Biomass ²	Photovoltaics	Geoth. energy	Total gross electricity generation	Share of gross electricity consumption
	(GWh) ³						(GWh) ³	(%)
1990	17,426	71	-	1,435	1	-	18,933	3.4
1991	14,891	100	-	1,471	1	-	16,463	3.1
1992	17,397	275	-	1,558	4	-	19,234	3.6
1993	17,878	600	-	1,635	3	-	20,116	3.8
1994	19,930	909	-	1,875	7	-	22,721	4.3
1995	21,780	1,500	-	2,010	7	-	25,297	4.7
1996	21,957	2,032	-	2,098	12	-	26,099	4.8
1997	17,357	2,966	-	2,273	18	-	22,614	4.1
1998	17,216	4,489	-	3,256	35	-	24,996	4.5
1999	19,647	5,528	-	3,585	30	-	28,790	5.2
2000	21,732	9,513	-	4,731	60	-	36,036	6.2
2001	22,733	10,509	-	5,214	76	-	38,532	6.6
2002	23,124	15,786	-	6,048	162	-	45,120	7.7
2003	17,722	18,713	-	8,841	313	-	45,589	7.6
2004	20,095	25,509	-	10,471	557	0.2	56,632	9.3
2005	19,638	27,229	-	14,354	1,282	0.2	62,503	10.2
2006	20,008	30,710	-	18,700	2,220	0.4	71,638	11.6
2007	21,170	39,713	-	24,363	3,075	0.4	88,321	14.2
2008	20,443	40,574	-	27,792	4,420	18	93,247	15.1
2009	19,031	38,610	38	30,631	6,583	19	94,912	16.3
2010	20,953	37,619	176	33,924	11,729	28	104,429	17.0
2011	17,671	48,314	577	36,895	19,599	19	123,075	20.3
2012	22,091	49,949	732	43,292	26,380	25	142,469	23.5
2013	22,998	50,803	918	45,502	31,010	80	151,311	25.1
2014	19,587	55,908	1,471	48,274	36,056	98	161,394	27.3
2015	18,976	70,922	8,284	50,289	38,737	133	187,341	31.6

¹ in the case of pumped storage power plants: electricity generation from natural inflow only

² including solid and liquid biomass, biogas including biomethane, sewage gas, landfill gas and the biogenic fraction of waste (biogenic fraction of waste in waste incineration plants estimated at 50 percent); also including sewage sludge as of 2010

³ 1 GWh = 1 million kWh

Tabla 60: Evolución anual de la generación eléctrica procedente de fuentes renovables y porcentaje del consumo bruto de electricidad (1990-2015). Fuente: BMWi (2016).

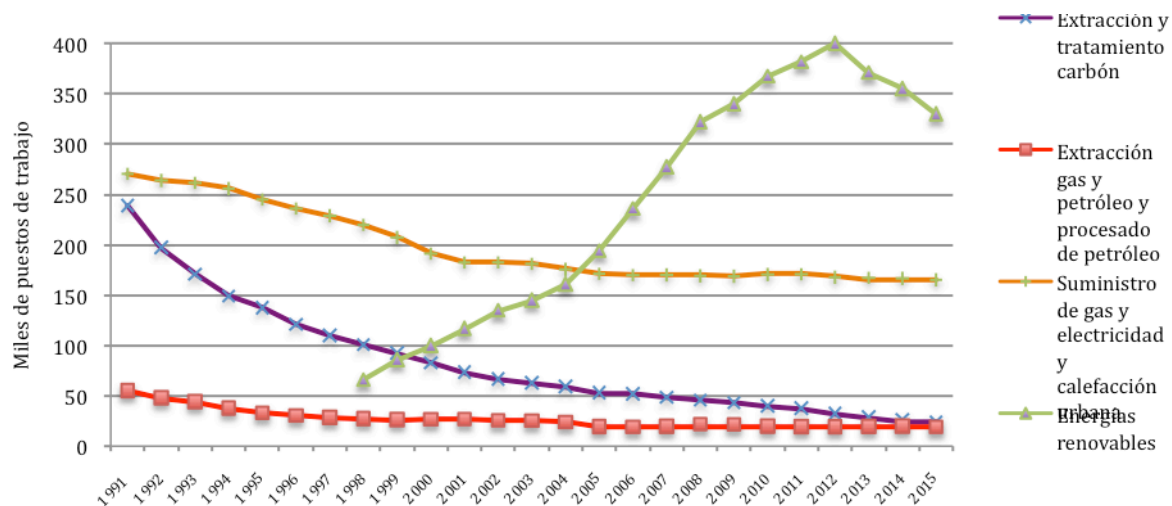


Figura 24: Evolución de la ocupación en el sector energético (1992/1998-2015). El sector de carbón comprende hulla y lignito. Fuente: elaboración propia a partir de datos de BMWi (2017), O’Sullivan et al. (2016) y Maier y Schmidt (2014). Nota: la cifra de ocupados en el sector del carbón en 1970 superaba los 375.000 (*Kohlewirtschaft*, 2004).

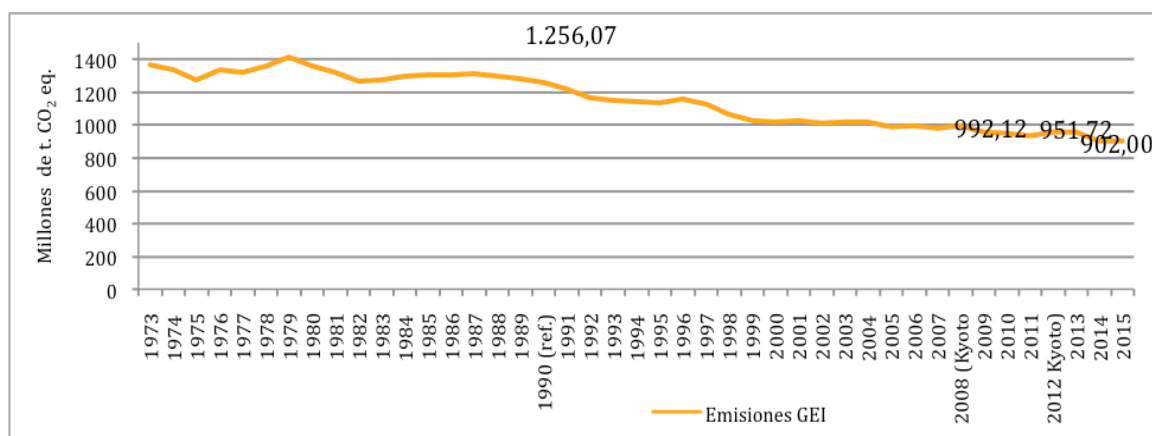
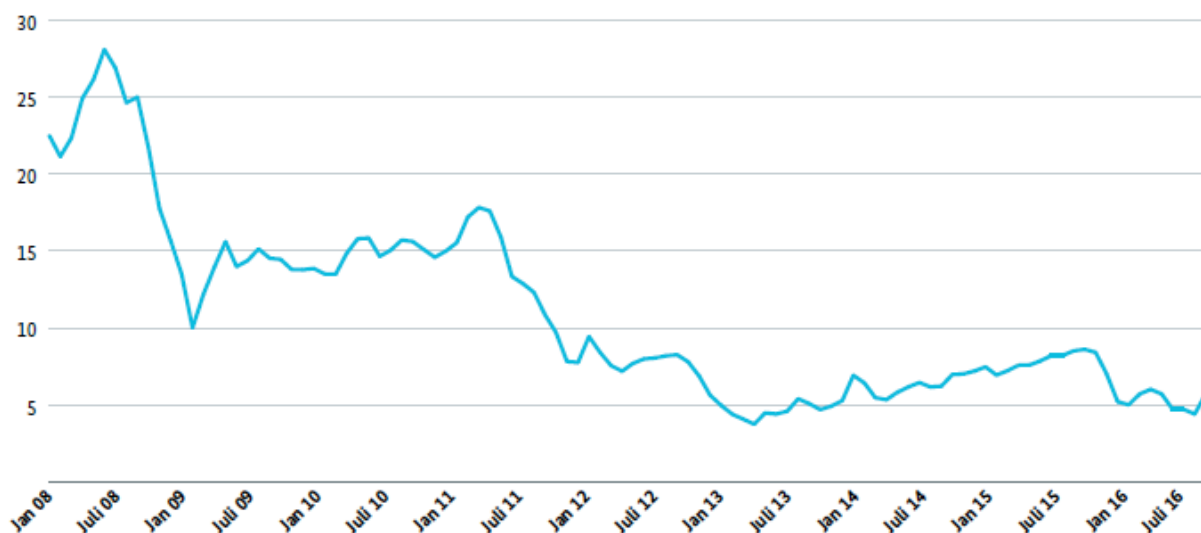


Figura 25: Volumen anual de emisiones de GEI (mill. t. CO₂ eq.). Fuente: EDGAR (2014) y UBA (2017).



Quelle: EEX 10/2016. Preise für European Emission Allowances (EUA, European Carbon Future) im Monatsmittel.

Figura 26: Evolución de los precios de bonos de CO₂ (€/t.) del sistema EU ETS en European Energy Exchange (EEX). Fuente: Figura extraída de BMWi (2016b: 112) presentando datos originales de EEX a fecha de octubre de 2016.

	Hydropower	Wind energy onshore	offshore	Photovoltaics	Solar thermal energy	Geoth. energy, ambient heat	Biomass electricity	Biomass heat	Biomass fuels	Total
	(billion Euro)									
2000	0.3	0.2	-	0.01	0.04	0.2	0.2	1.2	0.2	2.2
2001	0.3	0.2	-	0.01	0.1	0.2	0.2	1.2	0.3	2.4
2002	0.3	0.3	-	0.02	0.1	0.2	0.3	1.2	0.5	2.8
2003	0.3	0.4	-	0.03	0.1	0.2	0.4	1.2	0.7	3.3
2004	0.3	0.5	-	0.1	0.1	0.2	0.5	1.3	0.9	3.8
2005	0.3	0.6	-	0.1	0.1	0.2	0.7	1.5	1.8	5.2
2006	0.3	0.6	-	0.2	0.1	0.3	1.1	1.7	3.2	7.4
2007	0.3	0.7	-	0.3	0.1	0.4	1.6	1.9	3.8	9.0
2008	0.3	0.8	-	0.4	0.1	0.5	1.9	2.0	3.5	9.5
2009	0.3	0.9	-	0.5	0.2	0.5	2.3	2.3	2.4	9.4
2010	0.3	1.0	0.01	0.8	0.2	0.6	2.8	2.7	2.9	11.2
2011	0.3	1.1	0.02	1.0	0.2	0.7	3.2	2.7	3.7	12.9
2012	0.3	1.2	0.02	1.2	0.2	0.8	3.9	2.9	3.7	14.3
2013	0.3	1.4	0.1	1.3	0.2	0.9	4.0	3.1	3.1	14.3
2014	0.3	1.5	0.1	1.4	0.2	0.9	4.3	2.7	2.7	14.2
2015	0.3	1.7	0.2	1.4	0.2	0.9	4.5	2.9	2.5	14.7

Tabla 61: Repercusión económica de la operatividad de las plantas de energías renovables (miles de millones de euros) . Fuente: BMWi (2016).

Year	Hydropower	Wind energy		Photovoltaics	Solar thermal energy	Geoth. energy, ambient heat	Biomass electricity	Biomass heat	Total
		onshore	offshore						
(billion Euro)									
2000	0.5	1.9	-	0.3	0.5	0.1	0.3	0.9	4.5
2001	0.7	3.1	-	0.4	0.7	0.2	0.5	0.9	6.4
2002	0.0	3.9	-	0.7	0.4	0.2	0.7	1.0	6.9
2003	0.1	3.3	-	0.8	0.6	0.2	0.7	1.1	6.6
2004	0.1	2.7	-	3.5	0.6	0.3	0.6	1.2	9.0
2005	0.1	2.5	-	4.8	0.7	0.3	2.2	1.3	12.0
2006	0.1	3.2	-	4.0	1.1	0.9	2.1	2.0	13.2
2007	0.2	2.5	-	5.3	0.7	0.7	1.5	1.7	12.6
2008	0.1	2.5	-	8.0	1.4	1.2	1.2	1.6	16.0
2009	0.4	2.8	0.3	13.6	1.2	1.1	2.5	1.6	23.5
2010	0.3	2.1	0.5	19.5	0.9	1.0	2.0	1.4	27.6
2011	0.2	2.8	0.2	15.0	1.1	1.2	2.3	1.4	24.2
2012	0.1	3.4	0.5	11.2	1.0	1.1	1.6	1.6	20.5
2013	0.2	4.3	2.2	4.3	0.9	1.0	1.4	1.6	16.1
2014	0.02	6.7	5.4	2.4	0.9	1.0	1.5	1.5	19.2
2015	0.03	5.2	4.5	1.6	0.8	1.0	0.5	1.4	15.0

Tabla 62: Inversiones en la construcción de plantas de generación eléctrica (miles de millones de euros). Fuente: BMWi (2016).

in Mrd. Euro

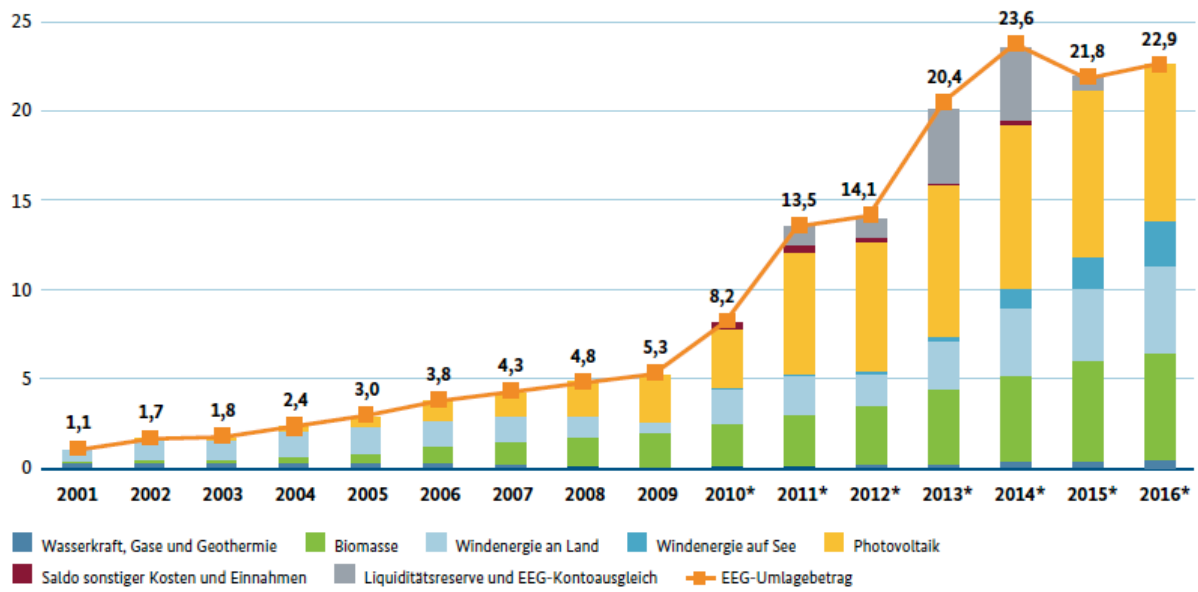


Figura 27: Evolución anual del importe total de la remuneración por la generación eléctrica con fuentes renovables (EEG-Umlagebetrags) (miles de millones). Nota: * Según los cálculos de los gestores de redes eléctricas. Fuente: BMWi (2016).

in Cent pro Kilowattstunde

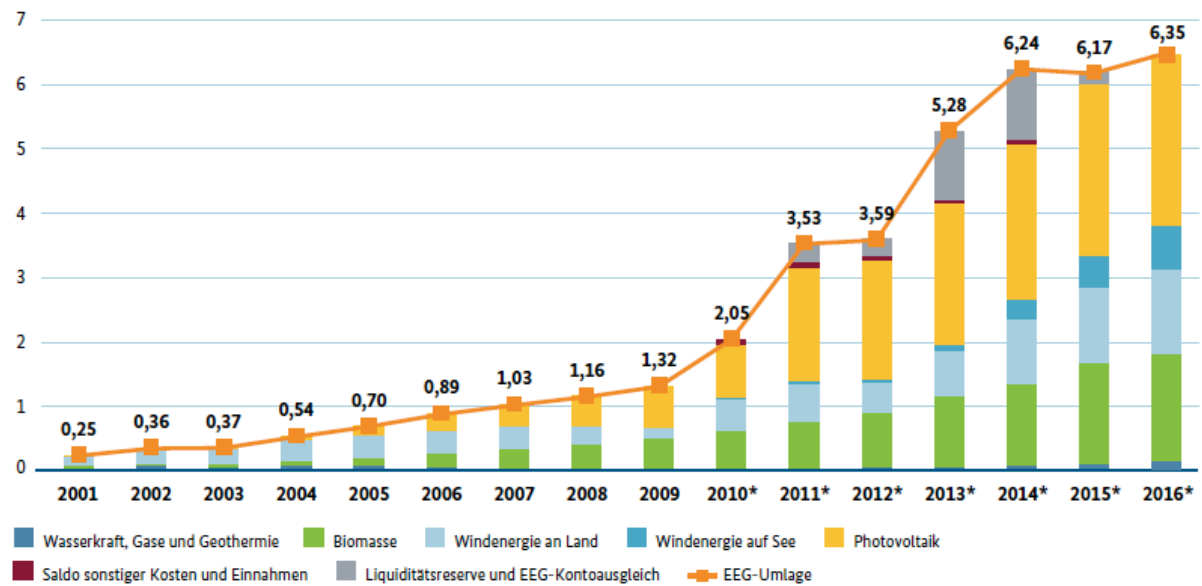


Figura 28: Evolución anual del recargo (ct/KWh) en la factura eléctrica para uso residencial. Fuente: BMWi (2016).

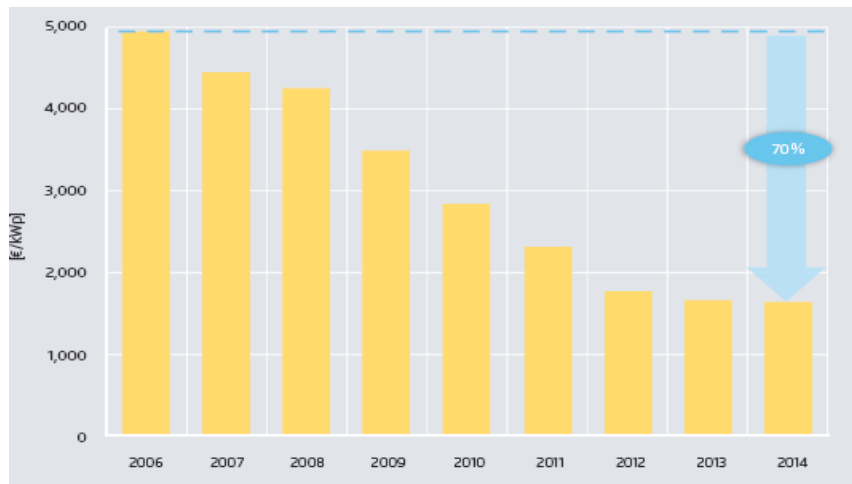


Figura 29: Evolución del precio medio de paneles fotovoltaicos (tejados). Fuente: Agora Energiewende (2015).

Technology	Device	Metals
Wind	Permanent magnets in generators	Dysprosium, neodymium, praseodymium
	Steel alloys (e.g. for offshore applications)	Copper, chromium, manganese, molybdenum, nickel
Solar (photovoltaic)	Crystalline silicon	Silicon, silver, tin
	Thin films	Cadmium, copper, indium, gallium, germanium, selenium, tellurium
Solar (concentrating)	Solar mirrors	Silver
Bio-fuels	Catalysts	Cobalt, palladium, platinum, ruthenium, rhodium
Nuclear energy	Reactor control rods	Cadmium, chromium, cobalt, copper, hafnium, indium, lead, molybdenum, nickel, niobium, silver, tin, tantalum, titanium, tungsten, vanadium, wolfram, yttrium, zirconium
Hybrid- and electro vehicles	Motors	Copper, dysprosium, neodymium, praseodymium
Electricity storage	Li-Ion Batteries	Cobalt, lithium, manganese, nickel
	Ni-MH Batteries	Cerium, cobalt, lanthanum, manganese, neodymium, nickel, praseodymium
Fuel Cells		Cerium, cobalt, gallium, lanthanum, manganese, nickel, iridium, palladium, platinum, rhodium, ruthenium, vanadium, yttrium,
High efficiency lighting	LED, halogens and fluorescence lamps	Cerium, dysprosium, europium, gallium, indium, lanthanum, niobium, scandium, terbium, yttrium
Electricity grids	Cables	Copper, lead
Carbon capture and storage (CCS)	Steel alloys	Cobalt, copper, chromium, manganese, molybdenum, nickel, niobium, vanadium

Tabla 63: Metales empleados en la fabricación de tecnologías hipo-carbónicas. Fuente: Solera Ureña (2013).

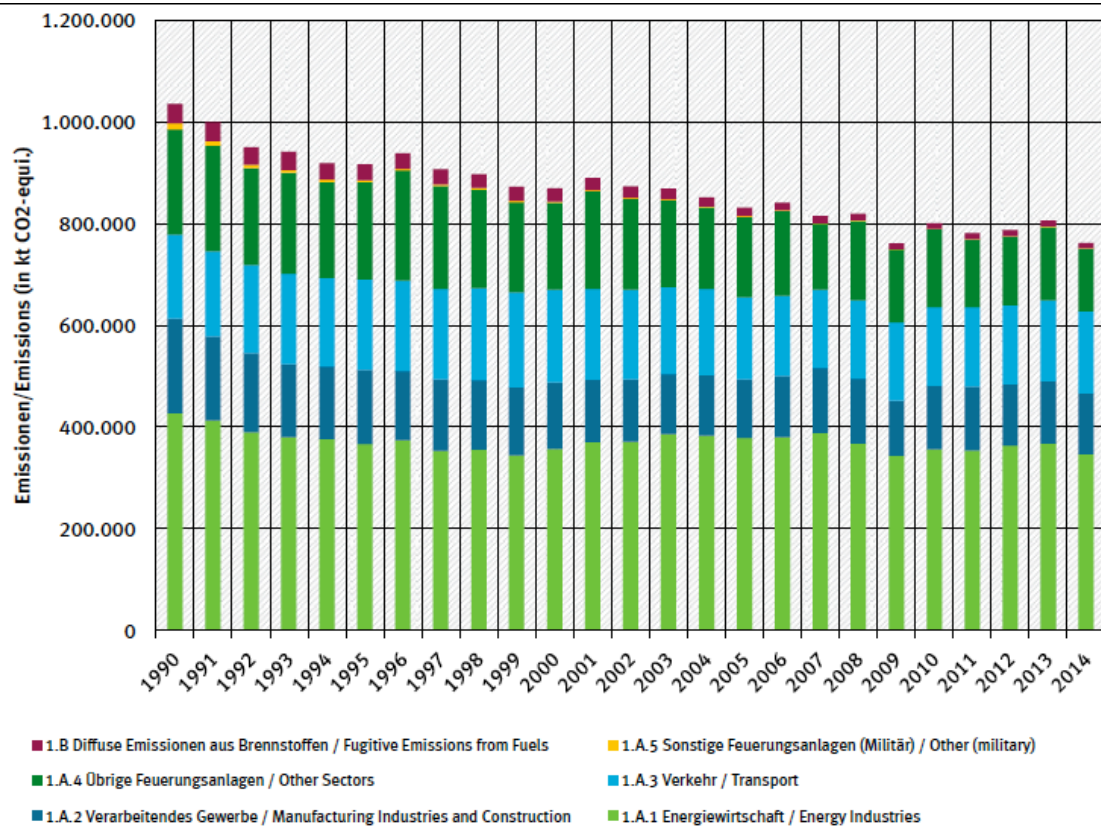


Figura 30: Emisión de GEI por sector (1990-2014). Fuente UBA (2016).

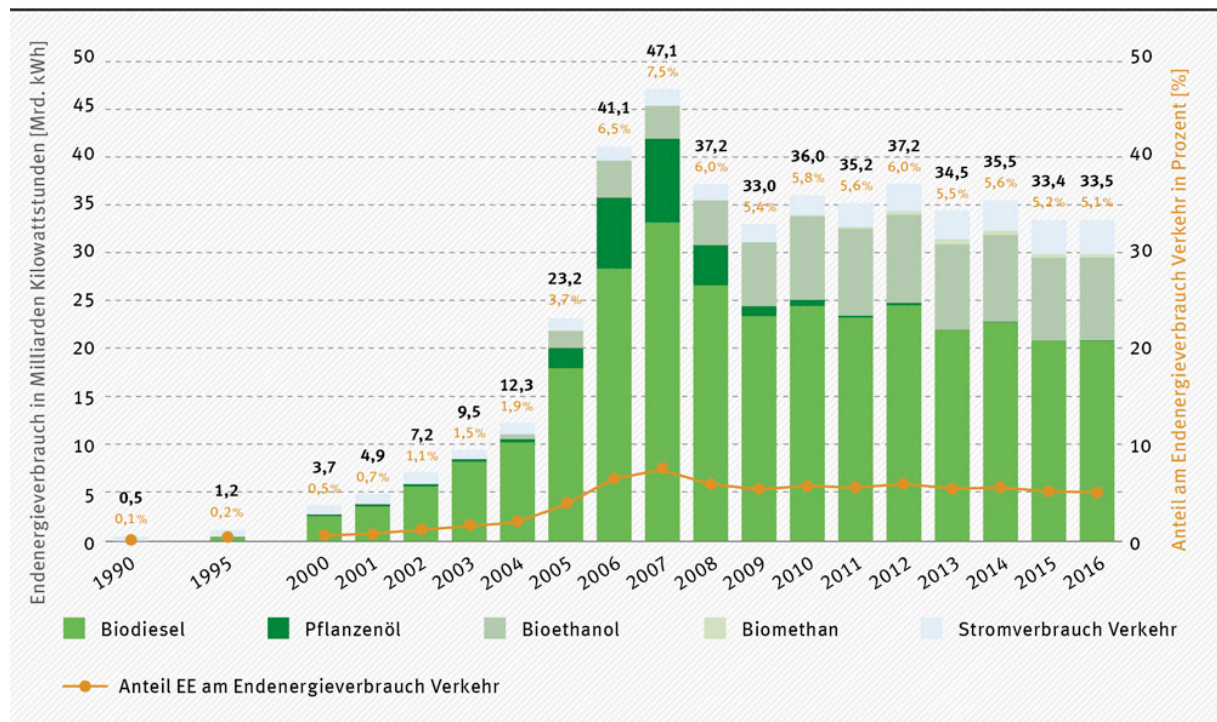


Figura 31: Evolución del consumo de energías renovables agregado y por fuente (TWh) en el sector de transporte y proporción (%) de consumo de energías renovables sobre el total de sector del transporte. Fuente: ZSW y UBA (2017).

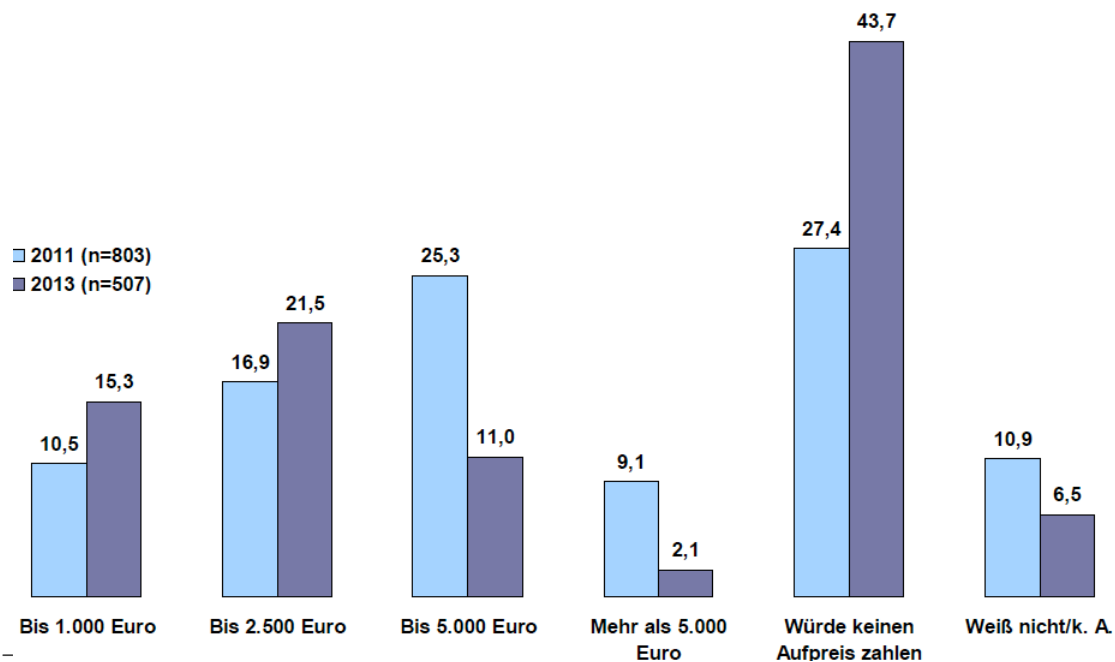


Figura 32: Disposición en % de encuestados a pagar un determinado precio por un coche eléctrico en 2011 y 2013. Fuente: ADAC (2013).

	Wasser- kraft	Wind- energie an Land	Wind- energie auf See	Photo- voltaik	Solar- thermie	Geo- thermie & Umwelt- wärme	Biomasse Strom	Biomasse Wärme	Biomasse Kraftstoffe	Gesamt
2005	20,6	22,6	0,0	0,6	0,8	0,4	11,9	22,4	2,9	82,2
2006	17,1	23,7	0,0	1,3	0,9	0,4	13,5	22,5	5,4	84,7
2007	17,5	30,5	0,0	1,8	1,0	0,5	16,4	23,8	6,4	97,9
2008	15,8	29,1	0,0	3,0	1,1	0,6	17,7	23,2	4,9	95,3
2009	15,1	28,7	0,0	4,5	1,3	0,7	18,5	26,0	4,1	98,9
2010	16,5	27,9	0,1	8,0	1,5	0,8	20,2	32,1	4,3	111,5
2011	14,5	38,2	0,4	13,9	1,7	0,9	22,7	31,2	4,3	127,9
2012	16,6	34,1	0,5	16,4	1,8	1,0	23,2	30,8	5,0	129,3
2013	17,2	34,6	0,6	19,0	1,8	1,1	24,1	31,3	4,7	134,3
2014	14,5	37,9	1,0	22,0	1,9	1,2	25,4	29,0	4,8	137,7
2015	14,1	48,1	5,7	23,6	2,0	1,3	26,2	31,1	4,4	156,4
2016	15,6	44,1	8,4	23,3	2,0	1,4	26,8	32,8	4,4	158,8

Tabla 64: Estimación del volumen anual de emisiones ahorrado debido al empleo de energías renovables en millones de t CO₂ eq. por tipo de generación. Leyenda: *Wasserkraft*: hidráulica; *Windenergie*: eólica (*an Land*: continental; *auf See*: marítima); *Photovoltaik*: fotovoltaica; *Solarthermie*: termosolar; *Geothermie & Umweltwärme*: geotérmica; *Biomasse Strom*: eléctrica por biomasa; *Biomasse Wärme*: térmica por biomasa; *Biomasse Kraftstoffe*: combustible por biomasa; *Gesamt*: total. Fuente: ZSW y UBA (2017).

ACUERDOS PARA EL SUMINISTRO DE GAS, INFRAESTRUCTURA Y CAPITAL ENTRE RFA Y URSS			
	Adquirido por la RFA	Adquirido por la URSS	
Año	Volumen de gas	Valor de tuberías	Valor de crédito
1970 ^a	3 bcm/año	1.200 millones DM	1.200 millones DM
1972	4 bcm/año	1.235 millones DM	1.200 millones DM
1974	3 bcm/año	1.500 millones DM	1.500 millones de DM
1981-1983 ^c	10,5 bcm/año + 0,7 bcm/año a Berlín ^c	5.000 millones DM	4.000 millones DM

Tabla 65: Relación de acuerdos de gas y de cooperación firmados entre la RFA y la URSS entre 1970 y 1983. Notas a: las primeras remesas de gas soviético llegaron a la RFA en 1973; b: billones –nomenclatura anglosajona– de metros cúbicos; c: contrato anexo. Fuente: elaboración propia, Solera Ureña (2015a).

	1973	1975	1977	1979	1981	1983	1985	1987	1989
P. Bajos	94.8	88.1	70.8	51.5	40.0	41.3	41.4	34.0	32.1
URSS	5.2	11.9	10.8	29.3	37.3	33.6	42.6	48.6	49.4
Noruega	0.0	0.0	18.4	19.2	22.7	18.3	15.1	16.4	17.6
Otros	0	0	0	0	0	6.8	0.9	1.0	0.8

Tabla 66: Evolución bienal del porcentaje de gas natural importado por la RFA por país de origen respecto del volumen total de las importaciones (%) entre 1973 y 1989. Fuente: elaboración propia, Solera Ureña (2015a).

	2011	2012	2013	2014	2015*
via Brotherhood/Transgas					
Ukraine ⇌ Slovakia	68.8	49.9	52.5	30.8	8.8
Slovakia ⇌ Czech Rep.	25.5	11.3	7.2	0.5	0
Czech Rep. ⇌ Germany	19.7	8.6	3.1	0	0
via Jamal-Europe					
Belarus ⇌ Poland	27.5	28.5	34.1	34.0	6.8
Poland ⇌ Germany	24.2	23.0	29.3	29.1	8.8
Germany ⇌ Czech Rep.	3.9	6.0	5.3	8.9	2.9
via Nord Stream					
Russia ⇌ Germany	0.6	11.3	23.5	33.9	10.1
Germany ⇌ Czech Rep	0	0	0.8	8.7	3.2
Reverse flows					
Czech Rep. ⇌ Slovakia	0	0.2	0.6	9.6	5.4
Slovakia ⇌ Ukraine	0	0	0	3.5	4.5

Tabla 67: Flujos de gas (en bcm/año) de Gazprom hacia Europa medidos en los puntos de interconexión entre los países indicados. La dirección de los flujos de gas está indicada por una flecha. Nota: * Datos disponibles hasta 30/04/2015 excepto para el gasoducto Jamal-Europe, 30/04/2015. Fuente: elaboración propia, Solera Ureña (2015).

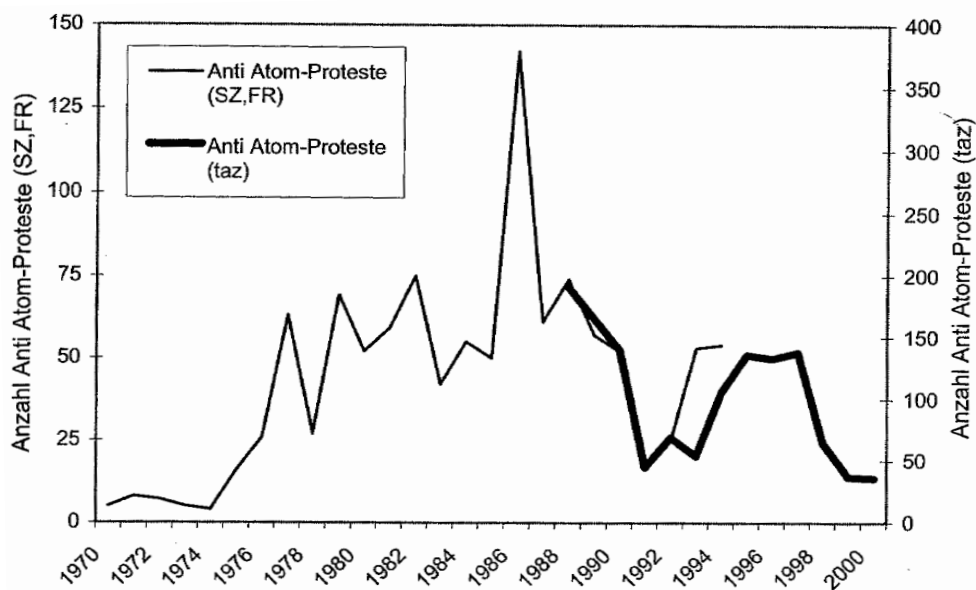


Figura 33: Cifra anual de protestas de los movimientos antinucleares publicados en los periódicos *Süddeutsche Zeitung* (SZ) y *Frankfurter Rundschau* (FR) (izquierda) y en el *Berliner Tageszeitung* (derecha), 1970-2000. Fuente: Roose (2010: 87).

CAPÍTULO IX

CONCLUSIONES

Esta Tesis Doctoral pretende contribuir al conocimiento del sistema energético en las RR.II. desde una perspectiva que parte de su interacción con el entorno: específicamente, con el hombre y el planeta. Se han planteado tres objetivos:

1. Una reconceptualización axiológica de la noción tradicional de “seguridad energética” como guía de la acción política, energética, económica, social y normativa, que se enmarcaría en un eventual paradigma socio-tecnológico de la energía alternativo.
2. El desarrollo de un modelo de referencia para el estudio de los procesos de cambio del paradigma socio-tecnológico de la energía.
3. La identificación de proposiciones relativas a factores de cambio o permanencia del sistema energético vigente y de su paradigma para el caso de estudio concreto (Alemania, 1973-2015), mediante la aplicación del modelo de referencia desarrollado en este trabajo de investigación.

La investigación se ha enmarcado dentro de las teorías de las Relaciones Internacionales según el método hipotético-deductivo, adoptando un enfoque sistémico que considera el objeto de estudio como un “sistema” en los términos definidos en este trabajo, de acuerdo con la Teoría General de Sistemas de Von Bertalanffy. Dicho enfoque posibilita el análisis de la composición del sistema y su estructura, así como de las relaciones mutuas entre las diversas partes (subsistemas) y de estas, y del sistema total, con el entorno. De la propia estructura conexas del sistema se sigue que una transformación sistémica supone que cambios en los niveles inferiores del sistema, sea en su composición –(elementos materiales o simbólicos-conceptuales) o en su estructura (relaciones), afectan a la totalidad, y viceversa. En lo que respecta al tema de estudio, este enfoque ha permitido considerar cómo interactúa el sistema energético mundial de recursos fósiles, tanto a través de sus componentes como en su totalidad, con el entorno, y determinar qué relación existe con este.

El marco teórico se ha desarrollado siguiendo una aproximación multi-, trans- e interdisciplinar, y se basa en las contribuciones del debate teórico de las RR.II. sobre el concepto de seguridad y del debate pluralista-solidarista de la Escuela Inglesa, así como en las aportaciones de Mario Bunge al sistemismo y a la emergencia, de García Picazo sobre el

sistemismo aplicado al estudio del sistema internacional, y de Stengers y Prigogine relativas al establecimiento de nuevas formas de orden, por efecto de fluctuaciones en sistemas alejados progresivamente de estados de equilibrio y sujetos a interacciones no lineales. También se han incorporado aspectos de otros ámbitos del conocimiento como las Ciencias Medioambientales, la Tecnología, la Sociología o la Economía.

La parte empírica de esta Tesis concierne al sistema energético de Alemania en el periodo 1973-2015, contemplado en el contexto de su paradigma socio-tecnológico. Se han investigado procesos y se han identificado emergencias cuyo impacto en la composición, estructura y mecanismos del sistema energético y de su paradigma socio-tecnológico, así como en las relaciones con su entorno, se ha dilucidado. Las conclusiones alcanzadas (ver más adelante) sobre los factores y procesos que inducen al cambio o perpetúan el sistema energético son generales para este caso de estudio concreto.

El sistema energético mundial de la energía ha iniciado una fase de transformación hacia un modelo basado en las energías renovables y tecnologías hipo-carbónicas, en la mejora de la eficiencia energética y en el empleo de redes inteligentes de transmisión para posibilitar una eventual sustitución o reducción de los recursos fósiles. Distribuida de manera desigual, Alemania abandera dicho proceso con el término *Energiewende*. Con todo, las previsiones presentan un escenario de convivencia en el que el consumo de los recursos convencionales sigue aumentando –por la demanda de Asia– mientras crece la expansión de las energías renovables. La completa descarbonización energética será un cambio secular, costoso, incierto, sujeto a dificultades técnicas y de dependencia de sendero.

Dicho proceso implica transformaciones profundas en los sistemas productivos, industriales, de transporte, residenciales y de generación eléctrica que dependen de la combustión de recursos fósiles: implica, en suma, un cambio de paradigma socio-tecnológico. Un paradigma científico comprende, de un lado, el acervo normativo, teórico y metodológico, axiomatizado, que los miembros de una comunidad científica comparten; y de otro, las cuestiones de investigación y los estándares de solución válidos en el marco temporal de tal paradigma. Según Kuhn, un incremento sustancial de conocimiento no acumulativo puede iniciar un proceso de configuración de un nuevo paradigma científico que termine desplazando al antiguo, incapaz de responder a un número creciente de anomalías experimentales. Superada esta fase, los científicos poseen una nueva perspectiva del mundo y de los métodos de investigación.

En el plano de la innovación, Freeman, Pérez y Dosi contemplan el cambio de paradigma tecnológico como un proceso asociado al agotamiento de la tecnología preexistente, que da paso a la difusión, adaptación técnica y aceptación social de nuevas tecnologías. Todo ello reajusta estructuralmente el sistema económico-social. La impredecibilidad del éxito de todo este proceso de cambio tecnológico otorga preponderancia a los factores institucionales, sociales, de aprendizaje y de dependencia de sendero. Puede afirmarse que dicho éxito depende en gran medida de la certidumbre generada por los sistemas políticos, económicos y culturales.

En esta Tesis se ha optado por el término “paradigma socio-tecnológico” para enfatizar la interacción de componentes tecnológicos, energéticos, económicos y socio-institucionales. Análogamente al paradigma científico, el paradigma socio-tecnológico de la energía se entiende como sistema semiótico que comprende, por una parte, un conjunto de principios éticos, ideológicos y normativos que definen las partes del sistema energético y caracterizan el conjunto de relaciones energéticas, políticas, técnico-científicas, empresariales, económicas, sociales y de consumo entre sí y con el entorno; y, por otra, los métodos, campos de investigación y estándares (pertenecientes a los subsistemas tecnológico, regulador y de conocimiento) necesarios para cuantas actividades (v.g., planificación, explotación, transporte, tratamiento, distribución y comercialización de recursos, y desecho de residuos energéticos) estén asociadas a la provisión de servicios energéticos.

En la actualidad, la crisis de los sistemas energéticos deriva muy directamente de la amenaza de los gases de efecto invernadero para el clima y las condiciones de vida en el planeta. Están ampliamente documentados en la literatura tanto los efectos directos del cambio climático en la degradación del medioambiente y la biodiversidad como sus vínculos con la seguridad. Asimismo se ha analizado el impacto en la cohesión y estabilidad sociopolíticas, en la capacidad de los estados para garantizar niveles adecuados de desarrollo social, para procurar a la población un acceso suficiente a la energía, y para prevenir o actuar ante catástrofes –sobre todo en las regiones más vulnerables, que suelen contribuir comparativamente poco al calentamiento global–. Son también bien conocidas otras consecuencias adversas, como el agravamiento de la pobreza, el aumento de migraciones, la pérdida de acervo cultural e indígena, el aumento de revueltas internas, de movimientos extremistas e ideologías radicales. Claramente, estas realidades encarnan una deuda ecológica y humana de los países industrializados para con aquellos en vías de desarrollo y conllevan inherentes dimensiones éticas y de justicia (intraestatal, interestatal e intergeneracional) que

están ausentes de los debates políticos y empresariales. Indiscutiblemente, la innovación y la transformación tecnológica son imprescindibles para el objetivo final de un sistema energético hipo-carbónico. Pero las realidades anteriormente mencionadas permiten concluir que la magnitud de los desafíos del paradigma energético dominante y la necesidad de responder a las demandas de una gran parte de la población excluida de sus beneficios, pero altamente vulnerable a sus perjuicios, requiere un cambio en la dimensión axiológica del paradigma socio-tecnológico de la energía.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, esta Tesis Doctoral ha enfatizado la necesidad de transformar la dimensión axiológica del paradigma socio-tecnológico dominante de la energía. Además, se sostiene que el concepto de seguridad energética es un componente definitorio del paradigma socio-tecnológico, cuya reconceptualización puede eventualmente influir en una transformación sistémica del paradigma socio-tecnológico de la energía.

Aunque en la actualidad no existe un consenso en torno a la definición más adecuada de la noción de seguridad energética, las dimensiones que han predominado en el paradigma energético han sido la accesibilidad, la fiabilidad y la asequibilidad, y desde finales del siglo anterior, la sostenibilidad. Tradicionalmente, el concepto de seguridad energética ha estado ligado a la seguridad nacional –en términos que incluyen el bienestar y desarrollo económico y militar–, dotándolo de un sesgo etno- y estado-centrista que ha configurado las líneas de acción política en el ámbito energético durante décadas. Esta interpretación de la seguridad energética va asociado a la “inseguridad” de un gran número de personas en distintas regiones del planeta excluidas como resultado de un proceso de creación de un discurso dominante. Por tanto, en esta investigación se ha propuesto recomponer el concepto de seguridad energética para reconocer la naturaleza multidimensional de la energía y sus vínculos –negativos y positivos– con los diferentes dominios de la realidad, desde el nivel del individuo hasta el planetario. Se enunciaría como guía de acción de acuerdo a preceptos éticos universales, para dar respuesta a las disfuncionalidades que la formulación actual es incapaz de hacer.

Tal ejercicio de reconceptualización se justifica por la proposición de que la “seguridad” es un concepto ambiguo, cuyo significado ha sido circunstancial a la evolución de la realidad internacional y al desarrollo teórico e intelectual que la ha acompañado. Esta pluralidad interpretativa ha quedado manifiesta con una revisión del concepto de seguridad realizada por los corrientes más representativas de las RR.II. La exposición se ha desarrollado

en torno a tres aspectos: el sujeto valedor de la seguridad; los valores amenazados; y la fuente de amenaza. Con dicho análisis se ha intentado ilustrar la controversia teórica en torno al concepto de seguridad, entre los defensores de un sentido lato e inclusivo y aquellos que abogan por mantener una coherencia intelectual. Concluimos que la aportación de la disciplina de RR.II. al análisis de la seguridad se ha caracterizado por favorecer interpretaciones incompatibles y excluyentes –la seguridad del individuo supeditada a la del Estado o viceversa; la seguridad del Estado subordinada a la del sistema internacional–; todas ellas justificadas por la defensa de una inconmensurabilidad paradigmática de la disciplina.

Esta fractura “paradigmática” es un obstáculo teórico y práctico para responder a los desafíos energéticos que afectan al ser humano y al planeta. De manera esquemática, se puede establecer un vínculo entre las tres tradiciones del pensamiento político –hobbesiana (realista), grociana (racionalista) y kantiana (revolucionista o cosmopolita)– y los intereses nacionales, la responsabilidad internacional y la responsabilidad hacia las causas humanas, respectivamente. La Escuela Inglesa acomoda estas tres tradiciones en tres modelos de política internacional mundial con diferente peso normativo: el sistema internacional, la sociedad internacional y la sociedad mundial. Se ha valorado la aportación del debate entre el pluralismo y el solidarismo que tiene lugar en el seno de la Escuela Inglesa para la reelaboración del concepto de seguridad energética. Este debate versa sobre si el alcance de las normas, reglas e instituciones comunes a los Estados debe extenderse hacia fórmulas cosmopolitas (solidaristas) o restringirse al mantenimiento del orden (pluralistas). Este es un debate inconcluso, pero con un valor relevante para esta investigación por la dimensión normativa vinculada al dilema entre orden, poder, intereses y derecho positivo, por un lado, y justicia, valores, responsabilidad y derecho natural, por otro, en la sociedad internacional. Buzan reivindica una aproximación al debate enfocada en los niveles sub-globales, para todos los sectores humanos, que integre a los individuos, agentes transnacionales y tenga en cuenta los procesos de homogeneización. Esto implica desechar el ideal de una única sociedad internacional a favor de procesos de integración regional que incluyan a todos los actores en la constitución de sociedades regionales solidaristas, entendiendo el proceso y las motivaciones para ello (interés, coerción o creencias-identidad).

En este trabajo de investigación se ha afirmado que la eventual emergencia de un paradigma de la energía alternativo precisa de una lógica normativa solidarista que tienda a reforzar el papel de los derechos humanos y la protección del planeta para corregir ciertos sesgos realistas presentes en el sistema energético actual. Se sugiere que la integración

regional debe actuar como instrumento de profundización y de expansión de intereses y valores comunes que incluyan al ser humano y al planeta, y se propugna la convergencia de su acción con la de agentes transnacionales operativos en todos los sectores de la sociedad, así como con órganos y agencias internacionales, potenciando su emancipación de los gobiernos. Este proceso debe ir acompañado del reconocimiento empático hacia quienes sufren los perjuicios del sistema energético mundial.

Con estas premisas, el resultado es una propuesta de “seguridad energética” elaborada en el Capítulo IV (Tabla 6), que como se ha señalado, es una tentativa abierta a desarrollos posteriores. Dicha propuesta reconoce las dimensiones tradicionales del concepto de seguridad energético (suministro seguro y asequibilidad) e incluye una tercera dimensión, la humana y planetaria, constituida en torno a intereses y valores comunes, mediante fórmulas de cooperación entre actores de naturaleza estatal y no estatal en niveles diversos.

El segundo objetivo de este trabajo de investigación ha sido la definición de un modelo de referencia de cambio del paradigma socio-tecnológico de la energía basado en las aportaciones de von Bertalanffy, Bunge, García Picazo, Strengers y Prigogine. Deriva de la condición de sistema la presencia de propiedades emergentes como elemento de la noción de evolución, y por tanto de las transformaciones cualitativas que dan lugar a nuevas organizaciones. Los sistemas abiertos se encuentran en un estado de permanente intercambio de energía y materia con su entorno, es decir, no se hallan en equilibrio termodinámico. En el régimen lineal de funcionamiento tienden a recuperar su estabilidad mediante procesos homeostáticos internos que compensan perturbaciones internas o externas. En este estado de funcionamiento lineal, el sistema abierto evoluciona hacia un estado estacionario en el que la producción de entropía interna del sistema alcanza el valor positivo mínimo permitido por las condiciones del entorno; es decir, su estado puede predecirse y se encuentra lo más próximo posible al equilibrio permitido por los flujos (de materia, energía e información) que mantiene con el entorno.

Cuando los sistemas físicos abiertos operan alejados del equilibrio, la relación entre las fuerzas generalizadas del entorno y los correspondientes flujos de energía y materia deviene no lineal. En estas condiciones, las fluctuaciones adquieren un papel fundamental en la emergencia de procesos de auto-organización adaptativa espontánea a perturbaciones del entorno producidas en puntos de inestabilidad (o de bifurcación) del sistema. Los resultados pueden ser nuevos órdenes organizativos más complejos y estables (denominados en

termodinámica estructuras disipativas), que asimismo pueden transitar hasta otros puntos de inestabilidad.

Por aplicación de las propiedades de sistemas físicos abiertos alejados de equilibrio según las premisas del método sistémico, se puede concluir que el sistema energético es un sistema abierto alejado del equilibrio que mantiene su estado estacionario a costa de degradar su entorno natural (es decir, la entropía del entorno aumenta). En este contexto, la transición de un paradigma socio-tecnológico, y por tanto del sistema socio-tecnológico de la energía energética, es un caso de dinámica de sistemas complejos abiertos alejados del equilibrio donde tienen lugar procesos de intercambio de materia, energía e información entre sus componentes y su entorno. Con estas premisas teóricas se ha propuesto un modelo de referencia original para el análisis de cambio en el Capítulo V (apartado 4.3, p.141).

La segunda parte de la Tesis Doctoral ha consistido en una tentativa de verificación empírica de los postulados teóricos sobre cambio por rastreo de procesos aplicado al sistema socio-tecnológico de la energía alemán para el período 1973-2015, aplicando un enfoque sistémico. Mediante la identificación de emergencias, se ha explorado el impacto de las perturbaciones del entorno internacional y las fluctuaciones del sistema nacional en la transformación del paradigma socio-tecnológico de la energía. Las emergencias equivalen a nuevos órdenes organizativos que pueden ser materiales o simbólicos-conceptuales. Estos nuevos componentes pasan a interactuar con el resto del sistema y con su entorno, y pueden devenir en fluctuaciones involucradas en sucesivos procesos de cambio. Se ha constatado que la emergencia de un nuevo orden organizativo puede suceder por el desplazamiento gradual del sistema al punto de bifurcación (v.g. la institucionalización social y política de los movimientos medioambientales) o por causa de una perturbación o fluctuación crítica (v.g. los accidentes nucleares de Chernobil y de Fukushima indujeron la creación del BMU y una rectificación de la política gubernamental para el abandono definitivo de la energía nuclear, respectivamente).

Después de haber aplicado el modelo de referencia de cambio al caso de estudio de Alemania en el período 1973-2015 en el Capítulo VII, y con la aportación de nuevos datos en el Capítulo VIII, se han identificado eventos del entorno (perturbaciones) e internos (fluctuaciones) principales para el cambio o el mantenimiento del paradigma socio-tecnológico alemán de la energía de recursos fósiles en el período de estudio. Su clasificación

en una u otra opción en la siguiente tabla se ha hecho en referencia al efecto primario y directo.²⁷³

Mantenimiento del paradigma	Cambio del paradigma
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Crisis del petróleo de 1973 ➤ Cambio de gobierno (Brandt → Schmidt) ➤ Incremento de los costes industriales por exigencias del cumplimiento de criterios medioambientales ➤ Formación de lobby de industrias de consumo intensivo de energía ➤ Lobby automovilístico ➤ Apoyo gubernamental a demandas de lobbies empresariales ➤ Participación accionarial de regional de Baja Sajonia en Volkswagen ➤ Disminución y estabilización del precio del precio del petróleo ➤ Reunificación alemana ➤ El Ministerio de Economía responsable de la política energética ➤ Competencia internacional contra el sector exportador alemán ➤ Crisis económicas ➤ Oposición ciudadana a los aerogeneradores ➤ Importancia histórica del sector de carbón ➤ Sobreoferta mundial de gas de esquisto 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Base institucional y política medioambiental (v.g., Willy Brandt y Hans-Dietrich Genscher; UBA; RSU; <i>Enquete-Commission</i>, etc.) ➤ Aumento de la inversión en I+D medioambiental y de energías renovables y creación de un red institucional científica y universitaria ➤ Conocimiento del alcance planetario de los efectos de las emisiones: lluvia ácida, deforestación (<i>Waldsterben</i>), destrucción de la capa de ozono, calentamiento global ➤ Creación del Grupo Internacional de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) ➤ Movimientos medioambientales y oposición a la energía nuclear ➤ Creación del partido político <i>Die Grünen</i> ➤ Crisis del petróleo de 1979 ➤ Representación del partido <i>Die Grünen</i> en parlamentos regionales y en el Bundestag ➤ Fragmentación política sobre uso energía nuclear ➤ Accidente nuclear de Chernobil ➤ Creación del Ministerio de Medioambiente y para la Seguridad Nuclear ➤ Ley de alimentación de energías renovables (StromEinspG) ➤ Liberalización del mercado eléctrico ➤ Conferencias internacionales, convenciones y protocolos sobre medioambiente, desarrollo y clima ➤ Competencia reguladora UE en ámbito energético ➤ Liberación del sector eléctrico ➤ Formación de lobby técnico y empresarial de las energías renovables ➤ Coalición de gobierno SPD-Die Grünen/B'90 ➤ Ley de Energías Renovables y apagón nuclear (<i>Atomausstieg</i>) ➤ Posibilidades de exportación de tecnologías renovables ➤ Reducción de los costes de producción de tecnologías renovables ➤ Involucración ciudadana particular y cooperativas de generación eléctrica de origen renovable ➤ Creación de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) ➤ Accidente nuclear de Fukushima ➤ Prohibición de proyectos comerciales de <i>fracking</i> ➤ Creación de EITI, CONNEX CTC ➤ Escándalo emisiones Volkswagen

Tabla 68: Principales eventos de cambio o de permanencia para el sistema socio-tecnológico alemán de la energía en el período 1973-2015. Fuente: elaboración propia.

El modelo de proceso de rastreo, realizado desde una perspectiva sistémica, ha permitido identificar los eventos y procesos más significativos para el caso y el período de estudio. No obstante, se han detectado algunas limitaciones, dificultades, en su aplicación. La principal de ellas resulta de la extensión y complejidad del sistema objeto de estudio, el

²⁷³ En el Capítulo VII se hace referencia a los efectos en cadena. Por ejemplo: crisis del petróleo de 1973: mantenimiento del paradigma. Indirectamente también induce al cambio porque fomenta la inversión en I+D en tecnologías renovables.

sistema socio-tecnológico de la energía, y del extenso periodo histórico (cuarenta y tres años) considerado. Delimitando con razonable precisión el grado detalle de la investigación, podemos afirmar que se han estudiado en profundidad los niveles superiores del sistema socio-tecnológico de la energía en Alemania entre 1973 y 2015. Este análisis del sistema socio-tecnológico de la energía de Alemania ha permitido identificar los principales factores nacionales e internacionales/regionales de cambio y de permanencia del sistema. Este resultado responde al planteamiento de la Tesis, expuesto en el título, y a la declaración de objetivos enunciada en el Capítulo I.

En este punto del conocimiento, esta Tesis Doctoral puede considerarse un punto de partida para futuras investigaciones en el ámbito de las RR.II. basadas en el enfoque sistémico. Una de las posibles líneas de investigación podría profundizar en el papel de la integración regional y del papel de los agentes transnacionales en el proceso de transformación axiológica del paradigma socio-tecnológico de la energía. Se vislumbran otros temas de investigación relacionados con la repercusión en la política energética de la UE de posibles incumplimientos, por parte de Alemania, de sus objetivos de reducción de emisiones, o con el efecto de cambios en la política energética de EE.UU. sobre las de terceros países. Por último, el estado actual y las perspectivas de transformación del sector energético español podrían ser analizadas con los métodos propuestos en esta Tesis. Una elección adecuada del punto de partida para el análisis permitiría acotar la extensión temporal del estudio y, por ende, obtener un adecuado equilibrio entre las dimensiones transversal y vertical del sistema energético. Tal enfoque permitiría abordar problemas como el déficit de tarifa, el dilema de la rentabilidad y vida útil de las centrales nucleares, las condiciones normativas para asegurar una transición ordenada hacia energías de origen renovable y la contribución de dicho sector al progreso tecnológico y a productividad del empleo en España.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía general

- Acción Ecológica (s.f.). Deuda ecológica. Disponible en: <http://www.accionecologica.org/deuda-ecologica>
- Acharya, A. (1995). *The periphery as the core: The third world and security studies*. YCISS Occasional Paper (28). Disponible en: <https://yorkspace.library.yorku.ca/xmlui/handle/10315/1412>
- ADAC. (2013). *Elektromobilität 2013*. (Informe presentado en la Conferencia internacional sobre electromovilidad, Berlín). ADAC e.V. Disponible en: <http://2013.konferenz-elektromobilitaet.de/programm/vortraege/Umfrage-Elektromobilitaet-2013.pdf>
- Adler, E. y Barnett, M. (1998). *Security communities*. Cambridge: Cambridge University Press.
- AGEB. (1998). *Primärenergiegewinnung nach der Substitutionsmethode*. Disponible en: http://www.ag-energiebilanzen.de/resources/img/dl_bnt_xls.gif
- Agora Energiewende. (2015). *Understanding the Energiewende. FAQ on the ongoing transition of the German power system*. Disponible en: https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2015/Understanding_the_EW/Agora_Understanding_the_Energiewende.pdf
- Albrecht, U. y Brauch, H. G. (2008). Security in peace research and security studies. En H. G. Brauch, Ú. Oswald Spring, C. Mesjasz, J. Grin, P. Dunay, N. C. Behera, . . . P. H. Liotta (Eds.), *Globalization and environmental challenges. Reconceptualizing security in the 21th century*, (pp. 503-525). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Angerer, G., Erdmann, L., Marscheider-Weidemann, F., Scharp, M., Lüllmann, A., Handke, V. y Marwede, M. (2009). Rohstoffe für Zukunftstechnologien. Einfluss des branchenspezifischen Rohstoffbedarfs in rohstoffintensiven Zukunftstechnologien auf die zukünftige Rohstoffnachfrage. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag. Disponible en: http://publica.fraunhofer.de/eprints/urn_nbn_de_0011-n-910079.pdf
- Annan, K. (2005). *In larger freedom*. Report of the Secretary-general of the United Nations for decision by heads of state and government in September 2005. Nueva York: Secretaría de NU. Disponible en: https://www.un.org/en/events/pastevents/pdfs/larger_freedom_exec_summary.pdf
- APERC. (2007). *A quest for energy security in the 21st century*. Institute of Energy Economics: Asia Pacific Energy Research Centre. Disponible en: http://aperc.ieej.or.jp/file/2010/9/26/APERC_2007_A_Quest_for_Energy_Security.pdf
- Asse II. (2016). Vom Salzbergwerk zum Atomlager. Disponible en: http://www.asse.bund.de/Asse/DE/themen/was-ist/geschichte/geschichte_node.html
- Ayoob, M. (1983). Security in the third world: The worm about to turn? *International Affairs (Royal Institute of International Affairs 1944-)*, 60(1), 41-51.
- Bach, W. (1980). *Untersuchung der Beeinflussung des Klimas durch anthropogene Faktoren*. Paderborn: Schöningh.
- Baer, P. (2011). International justices. En J. Dryzek, R. Norgaard y D. Schlosberg (Eds.), *Oxford handbook of climate change and society*, (pp. 323-337). Oxford: Oxford University Press.
- Bahr, E. (1984). Gemeinsame Sicherheit – Voraussetzung für kollektive Sicherheit. *Sicherheit und Frieden Security and Peace*, 2(1), 40-43.
- Baldwin, D. A. (1995). Security studies and the end of the cold war. *World Politics*, 48(01), 117-141.

- (1997). The concept of security. *Review of International Studies*, 23(01), 5-26.
- Barnett, J. (2010). Environmental security. En J. P. Burgess (Ed.), *The Routledge handbook of new securities studies*, (pp. 123-131). Londres, Nueva York: Routledge.
- Barnett, J. y Adger, W. N. (2007). Climate change, human security and violent conflict. *Political Geography*, 26(6), 639-655.
- Baumgartner, T. M., Burns, T. R. y De Ville, P. (1986). The shaping of socio-economic systems: The application of the theory of actor-system dynamics to conflict, social power, and institutional innovation in economic life. Montreal: Gordon and Breach Science Publishers.
- BBC (2016). China registra su peor crecimiento económico en 25 años, *BBC*, 19 de enero de 2016. Disponible en: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/01/160118_china_peor_crecimiento_economico_25_anual_bm
- BDEW. (2016). *Erneuerbare Energien und das EEG: Zahlen, Fakten, Grafiken (2016)*. Berlín: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. Disponible en: [https://www.bdew.de/internet.nsf/res/7BD63123F7C9A76BC1257F61005AA45F/\\$file/160218_Energie-Info_Erneuerbare%20Energien%20und%20das%20EEG_2016_final.pdf](https://www.bdew.de/internet.nsf/res/7BD63123F7C9A76BC1257F61005AA45F/$file/160218_Energie-Info_Erneuerbare%20Energien%20und%20das%20EEG_2016_final.pdf)
- Beise, M. y Rennings, K. (2005). Lead markets and regulation: A framework for analyzing the international diffusion of environmental innovations. *Ecological Economics*, 52(1), 5-17.
- Bell, G. (1971). The May 1971 international monetary crisis: Implications and lessons. *Financial Analysts Journal*, 27(4), 19-98.
- Berchem, A. (2006). Das unterschätzte Gesetz. *Die Zeit Online*. 22 de septiembre de 2006. Disponible en: <http://www.zeit.de/online/2006/39/EEG/komplettansicht>
- Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S. y Rickne, A. (2008). Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. *Research Policy*, 37(3), 407-429.
- Bergek, A., Hekkert, M., Jacobsson, S., Markard, J., Sandén, B. y Truffer, B. (2015). Technological innovation systems in contexts: Conceptualizing contextual structures and interaction dynamics. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 16, 51-64.
- Berkel, M. (2013). Energiepolitik. *Energie Und Umwelt. Informationen Zur Politischen Bildung*, (319) 63-71.
- Bertram, C. (1971). West German perspectives on European security: Continuity and change. *The World Today*, 27(3), 115-123.
- BGR (s.f.). Certified trading chains. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. Disponible en: http://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Min_rohstoffe/CTC/Concept_MC/CTC-Standards-Principles/ctc_standards-principles_node_en.html
- Blankespoor, B., Dasgupta, S. y Laplante, B. (2014). Sea-level rise and coastal wetlands. *Ambio*, 43(8), 996-1005.
- BMBF. (2011). Internationale Partnerschaften für nachhaltige Klimaschutz- und Umwelttechnologien und -dienstleistungen (CLIENT). Disponible en: <https://www.fona.de/de/client-internationale-partnerschaften-19705.html>
- (2014). Green Economy Konferenz 2014. 18 de noviembre, Berlín. Disponible en: <http://www.fona.de/de/veranstaltungen/ge2014/programm>
- BMUB. (2000). Chronologie umweltpolitischer Meilensteine. Disponible en: <http://www.bmub.bund.de/bmub/chronologie/umweltpolitische-meilensteine-bis-zur-17-legislaturperiode/2000/>

- (2011). Selbstverpflichtungen (nicht mehr in kraft). Disponible en:
<http://www.bmub.bund.de/themen/wirtschaft-produkte-ressourcen-tourismus/wirtschaft-und-umwelt/selbstverpflichtungen/selbstverpflichtungen-nicht-mehr-in-kraft/>
- (2014). *GreenTech made in Germany 4.0, Umwelttechnologie-atlas für Deutschland*. Berlin: BMUB. Disponible en:
http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/greentech_atlas_4_0_bf.pdf
- (2014a). *Aktionsprogramm Klimaschutz 2020*. Berlin: BMUB. Disponible en:
http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Aktionsprogramm_Klimaschutz/aktionsprogramm_klimaschutz_2020_broschuere_bf.pdf
- (2014b). Nationale Nachhaltigkeitsstrategie "Perspektiven für Deutschland" Disponible en:
<http://www.bmub.bund.de/themen/strategien-bilanzen-gesetze/nachhaltige-entwicklung/strategie-und-umsetzung/nachhaltigkeitsstrategie/>
- (2014c). *Entscheidende Weichenstellung für globale Nachhaltigkeitsziele*. Nota de prensa n°. 247/14. Disponible en: <http://www.bmub.bund.de/pressemitteilung/entscheidende-weichenstellung-fuer-globale-nachhaltigkeitsziele/>
- (2014d). Reform des Emissionshandels. Disponible en: <http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/emissionshandel/reform-emissionshandel/>
- (2015). *Hendricks: Rat macht den Weg frei für eine schnelle Reform des EU-Emissionshandels*. Nota de prensa n°. 098/15. Disponible en:
<http://www.bmub.bund.de/pressemitteilung/hendricks-rat-macht-den-weg-frei-fuer-eine-schnelle-reform-des-eu-emissionshandels/>
- (2015a). Nationales Entsorgungsprogramm. Disponible en:
<http://www.bmub.bund.de/themen/atomenergie-strahlenschutz/nukleare-sicherheit/sicherheit-endlager/nationales-entsorgungsprogramm/>
- (2015b). *Hendricks: Reform des EU-Emissionshandels muss früher greifen*. Nota de prensa, n°. 066/15. Disponible en: [http://www.bmub.bund.de/pressemitteilung/hendricks-reform-des-eu-emissionshandels-muss-frueher-greifen/?tx_ttnews\[backPid\]=2633](http://www.bmub.bund.de/pressemitteilung/hendricks-reform-des-eu-emissionshandels-muss-frueher-greifen/?tx_ttnews[backPid]=2633)
- (2017). Bundesamt für Strahlenschutz. Disponible en: <http://www.bmub.bund.de/bmub/aufgaben-und-struktur/bundesbehoerden/bundesamt-fuer-strahlenschutz/>
- (s.f.) Chronologie umweltpolitischer Meilensteine, 1989. Disponible en:
<http://www.bmub.bund.de/bmub/chronologie/umweltpolitische-meilensteine-bis-zur-17-legislaturperiode/1989/>
- BMVg. (2006). *Weissbuch zur Sicherheitspolitik Deutschlands und zur Zukunft der Bundeswehr 2006*. Disponible en:
http://www.bmvg.de/resource/resource/MzEzNTM4MmUzMzMyMmUzMtM1MzMzYzTM2MzEzMzMwMzAzMDMwMzAzMDY3NmE2ODY1NmQ2NzY4MzEyMDIwMjAyMDIw/WB_2006_dt_mB.pdf
- BMVI. (2013). Die mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung (MKS). Disponible en:
http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/MKS/mks-strategie-final.pdf?__blob=publicationFile
- (2017). Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff und Brennstoffzellentechnologie (NIP). Disponible en: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/nationales-innovationsprogramm-wasserstoff-und-brennstoffzellentechnologie-nip.html>
- BMW. (2012). Gemeinsame Absichtserklärung über eine Energiepartnerschaft zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Tunesischen Republik.
<https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/G/gemeinsame-absichtserklaerung-energiepartnerschaft-deutschland-tunesien.html>

- (2012a). Gemeinsame Absichtserklärung über die Errichtung einer Energiepartnerschaft zwischen dem Königreich Marokko und der Bundesrepublik Deutschland. Disponible en: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/G/gemeinsame-erklaerung-deutschland-marokko-energiepartnerschaft.html>
- (2012b). Gemeinsame Erklärung zwischen dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie der Bundesrepublik Deutschland und dem Ministerium für natürliche Energie und natürliche Ressourcen der Republik Türkei zur Zusammenarbeit im Energiebereich. Disponible en: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/G/gemeinsame-erklaerung-deutschland-tuerkei-energiepartnerschaft.html>
- (2013). Gemeinsame Absichtserklärung zwischen Deutschland und Südafrika zur Gründung einer Energiepartnerschaft. Disponible en: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/A/absichtserklaerung-energiepartnerschaft-deutschland-suedafrika.html>
- (2014). Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz. Berlin: Disponible en: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/nationaler-aktionsplan-energieeffizienz-nape.pdf?__blob=publicationFile&v=6
- (2015). Ein Strommarkt für die Energiewende. Disponible en: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/weissbuch.html>
- (2015a). Maßnahmen zur weiteren Steigerung der Erdgasversorgungssicherheit – Eckpunktepapier –. Disponible en: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/eckpunkte-gasversorgungssicherheit.pdf?__blob=publicationFile&v=5
- (2015b). *Deutsch-Algerische Energiepartnerschaft gestartet*. Nota de prensa. Disponible en: <http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2015/20150520-deutsch-algerische-energiepartnerschaft-gestartet.html>
- (2015c). *Beckmeyer: Deutsch-Indische Energiekooperation auf der Hannover Messe vereinbart*. Nota de prensa. Disponible en: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2015/20150415-beckmeyer-deutsch-indische-energiekooperation-auf-der-hannover-messe-vereinbart.html>
- (2015d). "Berlin Energy Transition Dialogue 2015 - towards a global Energiewende". Disponible en: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Veranstaltungsarchiv/20150323-berlin-energy-transition-dialogue-2015.html>
- (2016). *Renewable energy sources in figures. National and international development, 2015*. Disponible en: http://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/renewable-energy-sources-in-figures.pdf?__blob=publicationFile&v=13
- (2016a). *The energy transition. Fifth monitoring report "the energy of the future" 2015 - summary*. Disponible en: http://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/monitoring-report-2016-summary.pdf?__blob=publicationFile&v=11
- (2016b). *Die Energie der Zukunft. Fünfter Monitoringbericht zur Energiewende 2015. Berichtsjahr 2015*. Disponible en: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/fuenfter-monitoring-bericht-energie-der-zukunft.pdf?__blob=publicationFile&v=34
- (2017). *Energiedaten. Gesamtausgaben der Energiedaten. Datensammlung des BMWi*. (). Disponible en: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Binaer/Energiedaten/energiedaten-gesamt.xls.xls?__blob=publicationFile&v=29
- (s.f.). Die nächste Phase der Energiewende kann beginnen. Disponible en: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/energiewende.html>
- BMZ. (2010-2017). Soziale und ökologische Aspekte Rohstoffe und Konflikte. Disponible en: http://www.bmz.de/rue/de/konzepte_themen/aspekte/rohstoffe_und_konflikte/index.html

- (2011). *Entwicklungspolitisches Strategiepapier extraktive Rohstoffe* (Strategiepapier 4/2010).
Disponible en:
http://www.bmz.de/de/mediathek/publikationen/archiv/reihen/strategiepapiere/Strategiepapier_299_04_2010.pdf
- (2011a). Märkte entwickeln, Wohlstand schaffen, Armut reduzieren, Verantwortung übernehmen. Die Wirtschaft als Partner der Entwicklungspolitik. (BMZ Strategiepapier 3/2011). Disponible en:
http://www.bmz.de/de/mediathek/publikationen/archiv/reihen/strategiepapiere/Strategiepapier_302_03_2011.pdf
- Bonds, E. y Downey, L. (2012). Green technology and ecologically unequal exchange: The environmental and social consequences of ecological modernization in the world-system. *Journal of World-Systems Research*, 18(2), 167-186.
- Booth, K. (2011). Security and global transformation. En Hughes C., & Y. M. Lai (Eds.), *Security studies: A reader* (pp. 398-404). Londres, Nueva York: Rutledge.
- (1991). Security and emancipation. *Review of International Studies*, 17(4), 313-326.
- (1991a). Security in anarchy: Utopian realism in theory and practice. *International Affairs (Royal Institute of International Affairs 1944-)*, 67(3), 527-545.
- Borgerson, S. G. (2008). Arctic meltdown: The economic and security implications of global warming. *Foreign Affairs*, 87(2), 63-77.
- BP. (2016). *BP statistical review of world energy*. Disponible en:
<http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/statistical-review-2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-full-report.pdf>
- (2016a). *BP statistical review of world energy june 2016 data workbook*. Disponible en:
<http://www.bp.com/content/dam/bp/excel/energy-economics/statistical-review-2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-workbook.xlsx>
- (2016b). *BP energy outlook*. Disponible en: <http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/energy-outlook-2016/bp-energy-outlook-2016.pdf>
- Brandt. (1969). Plenar Protokoll. 06/5 Plenarprotokoll. Bonn: Bundestag. Disponible en:
<http://dipbt.bundestag.de/doc/btp/06/06005.pdf>
- Brauch, H. G. (2008). Introduction: Globalization and environmental challenges: Reconceptualizing security in the 21st century. En H. G. Brauch, Ú. Oswald Spring, C. Mesjasz, J. Grin, P. Dunay, N. C. Behera, . . . P. H. Liotta (Eds.), *Globalization and environmental challenges. reconceptualizing security in the 21th century* (pp. 27-43). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Brookes, L. (2000). Energy efficiency fallacies revisited. *Energy Policy*, 28(6-7), 355-366.
- Brunnermeier, S. B. y Cohen, M. A. (2003). Determinants of environmental innovation in US manufacturing industries. *Journal of Environmental Economics and Management*, 45(2), 278-293.
- Buhaug, H. (2016). Climate change and conflict: Taking stock. *Peace Economics, Peace Science and Public Policy*, 22(4), 331-338.
- Buhaug, H., Gleditsch, N. P. y Theisen, O. M. (2008). *Implications of climate chane for armed conflict*. (Social Dimensions of Climate Change). Washington DC: Social Development - World Bank Publications. Disponible en:
http://siteresources.worldbank.org/INTRANETSOCIALDEVELOPMENT/Resources/SDCC_WorkingPaper_Conflict.pdf
- Bull, H. (1971). Order vs. justice in international society. *Political Studies*, 19(3), 269-283.
- (1977). *The anarchical society: A study of order in world politics*. Macmillan Education.

- Bull, H. y Watson, A. (1984). *The expansion of international society*. Oxford University Press, USA.
- Bundesregierung. (2012). *Bundesregierung bündelt Kräfte*, nota de prensa. Disponible en: <https://www.bundesregierung.de/ContentArchiv/DE/Archiv17/Mitschrift/Pressekonferenzen/2012/10/2012-10-01-pk-elektromobilitaet.html?nn=437032>
- (2010). *Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare energievoersorgung*. Disponible en: http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiekonzept-2010.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- Bunge, M. (1999). *Buscar la filosofía en las ciencias sociales*. México D.F., Madrid: Siglo XXI.
- (2003). *Emergence and Convergence: Qualitative Novelty and the Unity of Knowledge*. Toronto, Buffalo, Londres: University of Toronto Press.
- (2004). How does it work? *Philosophy of the Social Sciences*, 34(2), 182-210.
- Bunge, M. y Mahner, M. (2004). *Über die natur der dinge*. Stuttgart: Hirzel Verlag.
- Bunker, S. G. (1984). Modes of extraction, unequal exchange, and the progressive underdevelopment of an extreme periphery: The Brazilian Amazon, 1600-1980. *American Journal of Sociology*, 89(5), 1017-1064.
- Burns, T. R. (2013). Sustainable development. *Sociopedia.isa*. Disponible en: <http://www.sagepub.net/isa/resources/pdf/SustainableDevelopment.pdf>
- Burns, T. R., Baumgartner, T. y DeVille, P. (2002). Actor-system dynamics theory and its application to the analysis of modern capitalism. *The Canadian Journal of Sociology / Cahiers Canadiens De Sociologie*, 27(2), 211-243.
- Butler, C. D. y Harley, D. (2010). Primary, secondary and tertiary effects of eco-climatic change: The medical response. *Postgraduate Medical Journal*, 86(1014), 230-234.
- Buzan, B. (1983). *People, state and fear: The national security problem in international relations*. Brighton: Wheatheaf Books.
- (2004). *From international to world society? english school theory and the social structure of globalisation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- (2014). *An introduction to the english school of international relations*. Cambridge: Polity Press.
- Buzan, B. y Hansen, L. (2016). *The evolution of international security studies*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Buzan, B., Wæver, O. y De Wilde, J. (1998). *Security: A new framework for analysis* Lynne Rienner Publishers.
- BVerfG. (1978). Sentencia del Tribunal Constitucional de Karlsruhe, BVerfG, - 2 BvL 8/77. Disponible en: <http://lexetius.com/1978,2>
- (1994). Sentencia del Tribunal Constitucional de Karlsruhe, BVerfG 91, 186- 2 BvR 633/86 "Kohlepfennig". Disponible en: <http://www.servat.unibe.ch/df/bv091186.html>
- Carlsson, B. y Stankiewicz, R. (1991). On the nature, function and composition of technological systems. *Journal of Evolutionary Economics*, 1(2), 93-118.
- Carson, R. (1962). *Silent spring*. Houghton Mifflin.
- Caruso, R., Petrarca, I. y Ricciuti, R. (2016). Climate change, rice crops, and violence: Evidence from indonesia. *Journal of Peace Research*, 53(1), 66-83.
- CDU, CSU y SPD. (2005). *Gemeinsam für Deutschland – mit Mut und Menschlichkeit*. Koalitionsvertrag. Disponible en: <http://www.kas.de/upload/ACDP/CDU/Koalitionsvertraege/Koalitionsvertrag2005.pdf>

- (2013). *Deutschlands Zukunft gestalten. Koalitionsvertrag*. Disponible en: <https://www.cdu.de/sites/default/files/media/dokumente/koalitionsvertrag.pdf>
- Cha, V. D. (2000). Globalization and the study of international security. *Journal of Peace Research*, 37(3), 391-403.
- Chasek, P., Downie, D. y Brown, J. (2010). *Global environmental politics*. Boulder: Westview Press.
- Cherp, A., Jewell, J. y Goldthau, A. (2011). Governing global energy: Systems, transitions, complexity. *Global Policy*, 2(1), 75-88.
- Cherp, A. y Jewell, J. (2011). The three perspectives on energy security: Intellectual history, disciplinary roots and the potential for integration. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3(4), 202-212.
- (2014). The concept of energy security: Beyond the four As. *Energy Policy* 75 (2014) 415–421.
- Christoff, P. (1996). Ecological modernisation, ecological modernities. *Environmental Politics*, 5(3), 476-500.
- Clark, B. y Foster, J. B. (2009). Ecological imperialism and the global metabolic rift unequal exchange and the guano/nitrates trade. *International Journal of Comparative Sociology*, 50(3-4), 311-334.
- CNA Military advisory board. (2007). *National security and the threat of climate change*. Virginia: CNA Corporation. Disponible en: https://www.cna.org/cna_files/pdf/national%20security%20and%20the%20threat%20of%20climate%20change.pdf
- (2014). *National security and the accelerating risks of climate change*. Virginia: CNA Corporation. Disponible en: https://www.cna.org/cna_files/pdf/MAB_5-8-14.pdf
- Cohen, M. J. (2000). Ecological modernisation, environmental knowledge and national character: A preliminary analysis of the netherlands. *Environmental Politics*, 9(1), 77-106.
- Colgan, J. D., Keohane, R. O. y Van de Graaf, T. (2012). Punctuated equilibrium in the energy regime complex. *The Review of International Organizations*, 7(2), 117-143.
- (2011). Institutional change in the energy regime complex. *Political Economy of International Organizations Meeting, Zurich*, 27-29.
- Comisión Europea (2010). *Critical raw materials for the EU*. (Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials). Disponible en: <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/5662/attachments/1/translations/en/renditions/pdf>
- (2017). Carbon leakage. Disponible en: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/allowances/leakage_en#tab-0-1
- (s.f.). Régimen de comercio de derechos de emisión de la UE (RCDE UE). Disponible en: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_es
- Conde Pérez, E. (2013). *El derecho internacional ante el proceso de cambio climático en el Ártico. especial referencia al derecho del mar*. Documentos de Seguridad y Defensa: Energía y clima en el área de la seguridad y la defensa (58), 175-195. Escuela de Altos Estudios de la Defensa. Disponible en: http://www.defensa.gob.es/ceseden/Galerias/destacados/publicaciones/docSegyDef/ficheros/058_ENERGIA_Y_CLIMA_EN_EL_AREA_DE_LA_SEGURIDAD_Y_LA_DEFENSA.pdf
- Corradini, M., Costantini, V., Mancinelli, S. y Mazzanti, M. (2014). Unveiling the dynamic relation between R&D and emission abatement: National and sectoral innovation perspectives from the EU. *Ecological Economics*, 102, 48-59.
- Corrales Zarauza, J. A. (1974). *Curso de química física*. Colección ciencia y técnica. Madrid: Aguilar.

- Crawford, B. (1994). The new security dilemma under international economic interdependence. *Millennium - Journal of International Studies*, 23(1), 25-55.
- Cutler, A. C. (1991). The 'grotian tradition' in International Relations. *Review of International Studies*, 17(1), 41-65.
- Dalby, S. (2002). Security and ecology in the age of globalization. *Environmental Change and Security Project Report, Woodrow Wilson Center*, 8(101), 95-108.
- (2013). Climate change. *The RUSI Journal*, 158(3), 34-43.
- Daly, H. E. (2007). *Ecological economics and sustainable development*. Cornwall: Edward Elgar Publishing.
- Dannreuther, R. (2010). Energy security. En J. P. Burgess (Ed.), *The Routledge handbook of new security studies* (pp. 144-153). Londres, Nueva York: Routledge.
- (2010a). *International relations theories: Energy, minerals and conflict*. Polinares EU Policy on Natural Resources. Polinares Working Paper, (8)
- (2016). EU-Russia energy relations in context. *Geopolitics*, 21(4), 913-921.
- Dauvergne, P. (2012). *Handbook of global environmental politics*. Cheltenham, Northampton: Edward Elgar Publishing.
- de Freitas, M. V. (2016). *Energy cooperation: A prerequisite for sustaining energy security*. Policy Brief, mayo 2016. OCP Policy Center. Disponible en: <http://www.ocppc.ma/publications/energy-cooperation-prerequisite-sustaining-energy-security#.WQeBTFII93k>
- De Sombre, E. (2012). Changing issue structure to avoid free riders: Protecting the ocean environment. En P. Dauvergne (Ed.), *Handbook of global environmental politics*, (pp. 40-50). Cheltenham, Northampton: Edward Elgar Publishing.
- Deese, D. A. (1979). Energy: Economics, politics, and security. *International Security*, 4(3), 140-153.
- del Arenal, C. (1989). La teoría de las relaciones internacionales hoy: Debates y paradigmas. *Estudios Internacionales*, 22(86), 153-182.
- del Río González, P. (2004). Public policy and clean technology promotion. the synergy between environmental economics and evolutionary economics of technological change. *International Journal of Sustainable Development*, 7(2), 200-216.
- del Rio Gonzalez, P. y Tarancón Moran, M. A. (2005). A multinomial logit model of the factors influencing the adoption of environmental technologies in the pulp and paper sector in Spain. *International Journal of Environmental Technology and Management*, 5(4), 319-346.
- Delmas, M. A. y Young, O. R. (2009). *Governance for the environment: New perspectives*. Cambridge University Press.
- Department of Energy & Climate Change. (2012). *Energy security strategy*. Disponible en: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/65643/7101-energy-security-strategy.pdf
- Der Derian, J. (1988). Introducing philosophical traditions in International Relations. *Millennium*, 17(2), 189-193.
- Destatis. (2017). *Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen. Bruttoinlandsprodukt ab 1970*. Statistisches Bundesamt. Disponible en: https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/VGR/Inlandsprodukt/Tabellen/BruttoinlandVierteljahresdaten_xls.xlsx?__blob=publicationFile
- Deudney, D. (1990). The case against linking environmental degradation and national security. *Millennium*, 19(3), 461-476.

- Diesendorf, M. (2011). Redesigning energy systems. En J. S. Dryzek, R. B. Norgaard & D. Schlosberg (Eds.), *Oxford handbook of climate change and society*, 561-578. Oxford: Oxford University Press.
- Dosi, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories. *Research Policy*, 11(3), 147-162.
- (1988). The nature of the innovative process. En G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg & L. Soete (Eds.), *Technical change and economic theory* (pp. 220-238). Londres: Printer Publishers.
- Dosi, G. y Nelson, R. R. (1994). An introduction to evolutionary theories in economics. *Journal of Evolutionary Economics*, 4(3), 153-172.
- (2009). *Technical change and industrial dynamics as evolutionary processes*. LEM Working Papers Series, 2009/07. Disponible en: <http://www.lem.sssup.it/WPLem/files/2009-07.pdf>
- Downey, L., Bonds, E. y Clark, K. (2010). Natural resource extraction, armed violence, and environmental degradation. *Organization & Environment*, 23(4), 417-445.
- Dryzek, J., Norgaard, R. y Schlosberg, D. (2011). Climate change and society: Approaches and responses. En J. S. Dryzek, R. B. Norgaard & D. Schlosberg (Eds.), *Oxford handbook of climate change and society*, (pp. 3-16). Oxford: Oxford University Press.
- DSN (2015). *Estrategia de Seguridad Energética Nacional*, Departamento de Seguridad Nacional. Disponible en: <http://www.dsn.gob.es/es/file/150/download?token=3U-6e4jN>
- Dunne, T. (2005). System, state and society: How does it all hang together? 1. *Millennium*, 34(1), 157-170.
- Dupont, A. (2008). The strategic implications of climate change. *Survival*, 50(3), 29-54.
- Dupont, A. y Pearman, G. (2006). *Heating up the planet: Climate change and security*. Lowy Institute Paper 12. Sidney: Lowy Institute for International Policy. Disponible en: https://www.lowyinstitute.org/sites/default/files/pubfiles/LIP12_Dupont_WEB_1.pdf
- Eberstadt, N. (1991). Population change and national security. *Foreign Affairs*, 70(3), 115-131.
- Echeverría, J. (1995). *Filosofía de la ciencia*. Madrid: Ediciones Akal.
- EDGAR. (2014). Global emissions database for global atmospheric research v4.2 FT2012 GHG time series. Disponible en: http://edgar.jrc.ec.europa.eu/download.php?edgar_dst=28067
- Elektromobilität bewegt Weltweit. (2013). Conferencia internacional sobre electromovilidad auspiciada por el Gobierno Federal. Disponible en: <http://2013.konferenz-elektromobilitaet.de/>
- Elkind, J. (2010). Energy security: Call for a broader agenda. En C. Pascual y J. Elkind (Eds.), *Energy Security: Economics, Politics, Strategies, and Implications*, (pp. 119-148). Washington DC: Brookings Institution Press.
- Embajada RFA en Kuwait (s.f.). In freundschaftlicher Verbundenheit - Deutschlands Beitrag zur Befreiung Kuwaits. Disponible en: http://www.kuwait.diplo.de/Vertretung/kuwait/de/03/Bilaterale_Beziehungen/seite_Befreiung_Kuwait.html
- EM-DAT. (2009). *Emergency events database*. Bruselas: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. Disponible en: www.cred.be/emdat
- Enloe, C. (2014). *Bananas, beaches and bases: Making feminist sense of international politics*. Berkeley, Los Angeles, Londres: University of California Press.
- Escribano, G. (2012). Desarrollo energético sostenible y energías renovables. *ICE*, (864), 73-83.

- (2014). Fragmentación y cooperación en la gobernanza energética global. *Estudios De Economía Aplicada*, 32(3), 1021-1042.
- (2016) Energía: De la geopolítica de los mapas a la geopolítica de las ideas. *El Orden Mundial en el Siglo XXI*. 17 de junio. Disponible en: <http://elordenmundial.com/2016/06/17/energia-la-geopolitica-los-mapas-la-geopolitica-las-ideas/>
- (2016a). *Los vengadores del Delta del Níger no dan tregua*. Real Instituto Elcano Disponible en: <http://www.blog.rielcano.org/vengadores-del-delta-del-niger-no-dan-tregua/>
- Escribano Francés, G. y San Martín González, E. (2014). La Unión Europea y el buen gobierno de los recursos energéticos. *Revista CIDOB d'Afers Internacionals*, (108), 95-118.
- European Environment Agency. (2016). Correlation of energy consumption and GDP per person. Disponible en: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/correlation-of-per-capita-energy>
- Eurosolar y WCRE. (2009). *The long road to IRENA. From the idea to the foundation of the international renewable energy agency*. Bochum: Ponte Press Verlags-GmbH.
- Eurostat. (2016). Greenhouse gas emissions per capita Code: T2020_rd300. Disponible en: <http://ec.europa.eu/eurostat/en/data/database#>
- (2017). Energy technologies patent applications to the EPO by priority year [pat_ep_nrg] Disponible en: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=pat_ep_nrg&lang=en
- Extavour, M. y Bunje, P. (2016). CCUS: Utilizing CO₂ to reduce emissions. *Chem Eng Prog*, 112, 55-59.
- Farman, J. C., Gardiner, B. G. y Shanklin, J. D. (1985). Large losses of total ozone in antarctica reveal seasonal ClOx/NOx interaction. *Nature*, (315), 207 – 210.
- Fermi, E. (1956). *Thermodynamics*. Nueva York: Dover Publications Inc.
- Figuroa, R. M. (2011). Indigenous peoples and cultural losses. En J. Dryzek, R. Norgaard & D. Schlosberg (Eds.), *Oxford handbook of climate change and society*, (pp. 232-247). Oxford: Oxford University Press.
- Florini, A. (2010). Global governance and energy. En C. Pascual, & J. Elkind (Eds.), *Energy security. economics, politics, strategies and implications*, (pp. 149-181). Washington DC: The Brookings Institution.
- Florini, A. y Sovacool, B. K. (2009). Who governs energy? the challenges facing global energy governance. *Energy Policy*, 37(12), 5239-5248.
- Foxon, T. J., Gross, R., Chase, A., Howes, J., Arnall, A. y Anderson, D. (2005). UK innovation systems for new and renewable energy technologies: Drivers, barriers and systems failures. *Energy Policy*, 33(16), 2123-2137.
- Freeman, C. y Perez, C. (1988). Structural crisis of adjustment, business cycles and investment behaviour. En G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg y L. Soete (Eds.), *Technical change and economic theory* (pp. 38-66). Londres, Nueva York: Pinter Publisher.
- Freeman, C. (1995). The 'National system of Innovation' in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19(1), 5-24.
- Freire-González, J. y Puig-Ventosa, I. (2015). Energy efficiency policies and the Jevons paradox. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 5(1), 69.
- Frey, R. (2015). Breaking ships in the world-system: An analysis of two ship breaking capitals, alang-sosiya, india and chittagong, bangladesh. *Journal of World-Systems Research*, 21(1)
- Friedrich-Ebert Stiftung. (2000). *Energiepolitik für die Zukunft. Leitlinien der Energiepolitik*. (Schlussdokument – Energiedialog 2000). Disponible en: <http://www.fes.de/pdf-files/stabsabteilung/00807.pdf>

- Fronzel, M., Horbach, J. y Rennings, K. (2004). *End-of-pipe or cleaner production? an empirical comparison of environmental innovation decisions across OECD countries*. (ZEW - Centre for European Economic Research Discussion Paper No. 04-082). Disponible en: <ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp0482.pdf>
- Galtung, J. (1969). Violence, peace, and peace research. *Journal of Peace Research*, 6(3), 167-191.
- (1990). Cultural violence. *Journal of Peace Research*, 27(3), 291-305.
- Galtung, J. y Fischer, D. (2013). Positive and negative peace. *Johan Galtung: Pioneer of peace research* (pp. 173-178). Berlín, Heidelberg: Springer.
- García Cabrera, D. (2013). La transición energética de Alemania y su impacto en la Unión Europea: implicaciones para la seguridad energética del proceso de descarbonización económica. *Cuadernos de Investigación de la UCM* CI 10/2013. Disponible en: http://politicasysociologia.ucm.es/data/cont/docs/21-2016-12-21-CI10_W_Daniel%20Garcia.pdf
- García Picazo, P. (2000). *¿Qué es esa cosa llamada “Relaciones Internacionales”? : Tres lecciones de autodeterminación y algunas consideraciones indeterministas*. Madrid, Barcelona: Marcial Pons.
- (2004). Caminos que llevan hacia alguna parte: Sobre el método en las relaciones internacionales. *Empiria. Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, (8), 111-138.
- (2007). *Las relaciones internacionales en el siglo XX: La contienda teórica*, (4ª ed.). Madrid: UNED.
- (2010). *El sistema mundial: perspectivas políticas y sociológicas*. Madrid: UNED.
- (2012). *La investigación del medio internacional: Fundamentos teóricos y conceptuales, métodos y técnicas*. Madrid: Tecnos.
- (2013). *Teoría breve de Relaciones Internacionales. ¿Una anatomía del mundo?* (4ª ed. revisada y ampliada). Madrid: Tecnos.
- Gardiner, S. (2011). Climate justice. En J. Dryzek, R. Norgaard & D. Schlosberg (Eds.), *Oxford handbook of climate change and society*, (pp. 309-322). Oxford: Oxford University Press.
- Gazprom. (2015). Naftogaz of Ukraine should pay off its debt to Gazprom. Disponible en: <http://www.gazprom.com/press/news/2015/january/article213113/>
- (2016). Turkstream. Disponible en: <http://www.gazpromexport.ru/en/projects/6/>
- Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31(8), 1257-1274.
- (2005). Processes and patterns in transitions and system innovations: Refining the co-evolutionary multi-level perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 72(6), 681-696.
- Geels, F. W. y Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399-417.
- GfDS (2007). Wort des Jahres 2007. Disponible en: <http://gfds.de/wort-des-jahres-2007-klimakatastrophe/>
- Ghisetti, C. y Quatraro, F. (2017). Green technologies and environmental productivity: A cross-sectoral analysis of direct and indirect effects in Italian regions. *Ecological Economics*, 132, 1-13.
- Giddens, A. (1984). *The constitution of society: Outline of the theory of structuration*. Berkeley y Los Angeles: University of California Press.

- Gilman, N., Randall, D. y Schwartz, P. (2011). Climate change and "security". En J. Dryzek, R. Norgaard & D. Schlosberg (Eds.), *Oxford handbook of climate change and society*, (pp. 252-266). Oxford: Oxford University Press.
- GIZ. (2012). *Deutschland in den Augen der Welt*. Bonn, Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Zusammenarbeit. Disponible en: <https://www.giz.de/de/downloads/de-deutschland-in-den-auge-der-welt-2012.pdf>
- (2015). *G7 connex initiative*. Bundesministerium für Zusammenarbeit. Disponible en: https://www.bmz.de/g7/includes/Downloadarchiv/CONNEX_flyer_web-version.pdf
- Gleditsch, N. P. (2012). Whither the weather? climate change and conflict. *Journal of Peace Research*, 49(1), 3-9.
- Gleick, P. H. (1993). Water and conflict: Fresh water resources and international security. *International Security*, 18(1), 79-112.
- Goldemberg, J. (2000). *World energy assessment: Energy and the challenge of sustainability*. UN Development Programm. Disponible en: http://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/environment-energy/sustainable_energy/world_energy_assessmentenergyandthechallengeofsustainability.html
- González Álvarez, D. (2005). *La física de lo complejo. Las maravillas de los sistemas dinámicos*. Colección estudios física. Zaragoza: Institución "Fernando el Católico" (C.S.I.C.).
- Görtemaker, M. (2009). *Probleme der inneren Einigung*. Bundeszentrale für politische Bildung. Disponible en: <http://www.bpb.de/geschichte/deutsche-einheit/deutsche-teilung-deutsche-einheit/43787/probleme-der-inneren-einigung?p=all>
- Gould, S. J. y Eldredge, N. (1977). Punctuated equilibria: The tempo and mode of evolution reconsidered. *Paleobiology*, 3(02), 115-151.
- Griffiths, M., O'Callaghan, T. y Roach, S. (2008). *International Relations: The key concepts*. Londres, Nueva York: Routledge.
- Guzzini, S. (2002). *Realism in International Relations and International Political Economy: The continuing story of a death foretold*. Londres, Nueva York: Routledge.
- Haas, P. M. (1990). Obtaining international environmental protection through epistemic consensus. *Millennium: Journal of International Studies*, 19(3), 347-363.
- Haftendorn, H. (1991). The security puzzle: Theory-building and discipline-building in international security. *International Studies Quarterly*, 35(1), 3-17.
- Hajer, M. A. (1995). *The politics of environmental discourse: Ecological modernization and the policy process*. Oxford: Clarendon Press.
- Hall, C. y Klitgaard, K. (2011). *Energy and the wealth of nations: Understanding the biophysical economy*. Springer Science & Business Media.
- Hanlon, R. J. y Christie, K. (2016). *Freedom from fear, freedom from want: An introduction to human security*. Toronto: University of Toronto Press.
- Hanna, E. (2011). Health hazards. En J. Dryzek, R. Norgaard & D. Schlosberg (Eds.), *Oxford handbook of climate change and society*, (pp. 217-231). Oxford: Oxford University Press.
- Harris, J. M. (2013). *Population, resources, and energy in the global economy: A vindication of Herman Daly's vision*. GDAE Working Paper n°13-03 Global Development and Environment Institute. Disponible en: <http://www.ase.tufts.edu/gdae/Pubs/wp/13-03HarrisDaly.pdf>
- Hekkert, M. P. y Negro, S. O. (2009). Functions of innovation systems as a framework to understand sustainable technological change: Empirical evidence for earlier claims. *Technological Forecasting and Social Change*, 76(4), 584-594.

- Hekkert, M. P., Suurs, R. A., Negro, S. O., Kuhlmann, S. y Smits, R. E. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological Forecasting and Social Change*, 74(4), 413-432.
- Held, D. y McGrew, A. (2003). Globalización/Antiglobalización. sobre la reconstrucción del orden mundial. Barcelona: Paidós.
- Herz, J. H. (1950). Idealist internationalism and the security dilemma. *World Politics*, 2(2), 157-180
- Heydenreich, C., Paasch, A. y Kusch J. (2014). *Globales Wirtschaften und Menschenrechte Deutschland auf dem Prüfstand*. Aquisgrán y Berlín: Germanwatch e.V. y Bischöfliches Hilfswerk MISEREOR e. V. Disponible en: <https://germanwatch.org/de/download/8864.pdf>
- Homer-Dixon, T., Gizewski, P., Howard, P. & Kimberley, K. (s.f.). The project on environment, population and security project participants. Disponible en: <http://www.homerdixon.com/projects/eps.htm>
- Homer-Dixon, T. (1994). Environmental scarcities and violent conflict: Evidence from cases. *International Security*, 19(1), 5-40.
- Hornborg, A. (2003). Cornucopia or zero-sum game? the epistemology of sustainability. *Journal of World-Systems Research*, 9(2), 204-216.
- Hopkins, T. K., y Wallerstein, I. M. (1996). *The Age of Transition: Trajectory of the World System, 1945-2025*. Londres, Nueva York: Zed Press
- Hoskins, H. L. (1951). Needed: A strategy for oil. *Foreign Affairs*, 29(2), 229-237.
- Huebert, R. N., Exner-Pirot, H., Lajeunesse, A. y Gullledge, J. (2012). *Climate change & international security: The Arctic as a bellweather*. Center for Climate and Energy Solutions. Arlington, VA. Disponible en: <https://www.c2es.org/docUploads/arctic-security-report.pdf>
- Hughes, T. P. (1986). The seamless web: Technology, science, etcetera, etcetera. *Social Studies of Science*, 16(2), 281-292.
- IEA. (2014). IEA energy atlas. TPES/population. (consumo total de energía *per capita*). Disponible en: <http://energyatlas.iea.org/#!/tellmap/-297203538/4>
- (2016). *Key world energy statistics 2016*. Agencia Internacional de la Energía. Disponible en: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2016.pdf>
- IPCC. (1990). *Climate change: The IPCC scientific assessment (1990)*. (Report prepared for Intergovernmental Panel on Climate Change Working Group I). Disponible en: https://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_first_assessment_1990_wg1.shtml
- (2015). *Climate change 2014. synthesis report*. Ginebra: Intergovernmental Panel on Climate Change. Disponible en: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf
- Ipek, P. (2017). Oil and intra-state conflict in Iraq and Syria: Sub-state actors and challenges for Turkey's energy security. *Middle Eastern Studies*, 53(3), 406-419.
- İşeri, E. (2009). The US grand strategy and the Eurasian heartland in the twenty-first century. *Geopolitics*, 14(1), 26-46.
- Jackson, R. H. (2000). *The global covenant: Human conduct in a world of states*. Oxford: Oxford University Press.
- Jacobsson, S. y Bergek, A. (2011). Innovation system analyses and sustainability transitions: Contributions and suggestions for research. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1(1), 41-57.
- Jakobson, L. (2010). China prepares for an ice-free Arctic. *SIPRI Insights on Peace and Security*, 2010 (2)

- Jamieson, D. (2011). The nature of the problem. En J. S. Dryzek, R. B. Norgaard & D. Schlosberg (Eds.), *Oxford handbook of climate change and society*, (pp. 38-5). Oxford: Oxford University Press.
- Jänicke, M. (2008). Ecological modernisation: New perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 16(5), 557-565.
- Jervis, R. (1982). Security regimes. *International Organization*, 36(2), 357-378.
- Jordan, A. y Huitema, D. (2014). Innovations in climate policy: The politics of invention, diffusion, and evaluation. *Environmental Politics*, 23(5), 715-734.
- Jorgenson, A. K. (2016). Environment, development, and ecologically unequal exchange. *Sustainability*, 8(227), 1-15.
- Kamminga, M. T. (2016). Company responses to human rights reports: An empirical analysis. *Business and Human Rights Journal*, 1(01), 95-110.
- Kaplan, M. (1957). *System and process in international relations*. New York: John Wiley & Sons.
- Katzenstein, P. J. (1996). The culture of national security: Norms and identity in world politics. Nueva York: Columbia University Press.
- Kemp, R., Loorbach, D. y Rotmans, J. (2007). Transition management as a model for managing processes of co-evolution towards sustainable development. *The International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 14(1), 78-91.
- Kemp, R. y Rotmans, J. (2005). The management of the co-evolution of technical, environmental and social systems. En M. Weber y J. Hemmelskamp, *Towards environmental innovation systems* (pp. 33-55). Berlín, Heidelberg: Springer.
- Keohane, R. O. y Nye, J. S. (2001). *Power and interdependence* (3ª ed.). New York: Longman.
- Keohane, R. O. y Victor, D. G. (2011). The regime complex for climate change. *Perspectives on Politics*, 9(01), 7-23.
- Kern, F. y Smith, A. (2008). Restructuring energy systems for sustainability? energy transition policy in the netherlands. *Energy Policy*, 36(11), 4093-4103.
- Kitschelt, H. (1979). Kernenergie und politischer konflikt: Gesellschaftliche folgen kapitalistischer technologieentwicklung. *Leviathan*, 7(4), 598-628.
- Klare, M. T. (1981). The US role in energy wars in the Arabian-Persian gulf. US Strategy in the Gulf: Intervention Against Liberation. Belmont, Massachusetts: Association of Arab-American University Graduates,
- (2014). Tomgram: Michael Klare, Fighting for oil. Disponible en: http://www.tomdispatch.com/blog/175865/tomgram%3A_michael_klare_fighting_for_oil/
- Klare, M. y Volman, D. (2006). The African 'oil rush' and US national security. *Third World Quarterly*, 27(4), 609-628.
- Kohlenwirtschaft. (2004). *50 jahre statistik der kohlenwirtschaft e.V.* Kohlenwirtschaft e.V. Disponible en: http://www.kohlenstatistik.de/index.php?rex_img_type=rex_210&rex_img_file=langfassung.pdf
- Kolodziej, E. A. (1992). Renaissance in security studies? caveat lector! *International Studies Quarterly*, 36(4), 421-438.
- (1992a). What is security and security studies?: Lessons from the cold war. *Arms Control*, 13(1), 1-31.
- (2005). *Security and international relations*. Cambridge University Press.

- Kondrátiev, N. (1935). The Long Waves in Economic Life. *The Review of Economic Statistics*, 17(6), 105-115.
- Kosai, S. y Unesaki, H. (2016). Conceptualizing maritime security for energy transportation security. *Journal of Transportation Security*, 9(3-4), 175-190.
- Krause, K. (1998). Critical theory and security studies: The research programme of 'Critical security studies'. *Cooperation and Conflict*, 33(3), 298-333.
- Krause, K. y Williams, M. C. (1996). Broadening the agenda of security studies: Politics and methods. *Mershon International Studies Review*, 40(2), 229-254.
- Krause, L. B. y Nye, J. S. (1975). Reflections on the economics and politics of international economic organizations. *International Organization*, 29(1), 323-342.
- Kuhn, T. (1970). *The structure of the scientific revolutions*. Londres, Chicago: University of Chicago Press.
- Landau, L. D. y Lifshitz, E. M. (1970). *Statistical physics. course of theoretical physics* (5^a ed.). Oxford: Pergamon Press Ltd.
- Lantzke, U. (1975). The OECD and its international energy agency. *Daedalus*, 104(4), 217-227.
- Latouche, S. (2009). *Farewell to growth*. Cambridge, Malden: Polity.
- Le Billon, P. (2004). The geopolitical economy of 'resource wars'. *Geopolitics*, 9(1), 1-28.
- Leddy, J. M. (1972). The United States, the European Community, and prospects for a new world economic order. *Law and Contemporary Problems*, 37(2), 235-246.
- Levy, W. J. (1957). Issues in international oil policy. *Foreign Affairs*, 35(3), 454-469.
- Lijphart, A. (1974). The structure of the theoretical revolution in international relations. *International Studies Quarterly*, 18(1), 41-74.
- Linklater, A. (1981). Men and citizens in international relations. *Review of International Studies*, 7(1), 23-37.
- Little, R. (2000). The English school's contribution to the study of international relations. *European Journal of International Relations*, 6(3), 395-422.
- Loorbach, D. (2007). Governance for sustainability. *Sustainability: Science, Practice, & Policy*, 3(2), 1-4.
- Lowi, M. R. (1993). Bridging the divide: Transboundary resource disputes and the case of west bank water. *International Security*, 18(1), 113-138.
- Lundvall, B. (2007). National innovation systems—analytical concept and development tool. *Industry and Innovation*, 14(1), 95-119.
- Lynn-Jones, S. M. (1991). *International security studies after the cold war: An agenda for the future* CSIA Discussion Paper 91-11, Center for Science and International Affairs, John F. Kennedy School of Government, Harvard University. Disponible en:
http://www.belfercenter.org/sites/default/files/files/publication/disc_paper_91_11.pdf
- Maas, A. y Tänzler, D. (2009). *Regional security implications of climate change. A synopsis*. Adelphi Consult, Berlin. Disponible en:
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.470.6322&rep=rep1&type=pdf>
- Maier, M. y Schmidt, J. (2014). *Erneuerbare energien. Ein Gewinn für den Wirtschaftsstandort Deutschland*. Berlín: Agentur für Erneuerbare Energien e.V. Disponible en:
https://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/323.72_Renews_Spezial_Wirtschaftsstandort_Deutschland_online_april_4_Korrektur.pdf

- Mancebo, F. y Sachs, I. (2015). *Transitions to sustainability*. Heidelberg, Nueva York, Londres: Springer.
- Manning, R. y Jaffe, A. (1998). The myth of the caspian 'great game': The real geopolitics of energy. *Survival*, 40(4), 112-129.
- Marín Quemada, J.M., García Verdugo, J. y Escribano G. (2012). *Energy Security for the EU in the 21st Century: Markets, Geopolitics and Corridors*. Abingdon: Routledge.
- Markard, J. y Truffer, B. (2008). Technological innovation systems and the multi-level perspective: Towards an integrated framework. *Research Policy*, 37(4), 596-615.
- Markard, J., Raven, R. y Truffer, B. (2012). Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Research Policy*, 41(6), 955-967.
- Martínez Alier, J. (2008). Conflictos ecológicos y justicia ambiental. *Papeles De Relaciones Ecosociales y Cambio Global*, 103, 11-28.
- (1997). Deuda ecológica y deuda externa. *Ecología Política*, 14, 157-173.
- Massad A, C. (1971). Algunas observaciones sobre la crisis monetaria internacional. *Cuadernos De Economía*, 8(25), 50-63.
- Mathews, J. T. (1989). Redefining security. *Foreign Affairs*, 68(2), 162-177.
- Mauil, H. W. (1981). The control of oil. *International Journal*, 36(2), 273-293.
- Mayall, J. (2000). *World politics: Progress and its limits*. Cambridge: Polity.
- McDonald, M. (2002). Human security and the construction of security. *Global Society*, 16(3), 277-295.
- McMichael A. et al. (2003). *Climate change and human health; risks and responses*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. Disponible en: <http://apps.who.int/iris/handle/10665/42742>
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J. y Behrens, W. W. (1972). *The limits to growth*. New York: Universe Books. Disponible en: <http://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf>
- Metz, B., Davidson, O., De Coninck, H., Loos, M. y Meyer, L. (2005). *IPCC special report on carbon dioxide capture and storage*. Prepared by working group III of the intergovernmental panel on climate change. IPCC. Cambridge, Nueva York Cambridge University Press.
- Ministros de Energía del G7. (2014). *Rome energy ministerial meeting Rome G7 energy initiative for energy security*. 6 de mayo (Joint Statement). Disponible en: http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-530_en.htm
- Mol, A. P. y Spaargaren, G. (2000). Ecological modernisation theory in debate: A review. *Environmental Politics*, 9(1), 17-49.
- Mulligan, S. (2010). Energy, environment, and security: Critical links in a post-peak world. *Global Environmental Politics*, 10(4), 79-100.
- (2011). Energy and human ecology: A critical security approach. *Environmental Politics*, 20(5), 633-649.
- Myers, N. (1986). The environmental dimension to security issues. *Environmentalist*, 6(4), 251-257.
- (1989). Environment and security. *Foreign Policy*, (74), 23-41.
- (2002). Environmental refugees: A growing phenomenon of the 21st century. *Philosophical Transactions: Biological Sciences*, 357(1420), 609-613.
- Newman, E. (2010). Critical human security studies. *Review of International Studies*, 36(01), 77-94.
- NGEP (s.f.). Nigerianisch-Deutsche Energiepartnerschaft. Disponible en: <http://ngenergypartnership.de/index.html>

- Nill, J. y Kemp, R. (2009). Evolutionary approaches for sustainable innovation policies: From niche to paradigm? *Research Policy*, 38(4), 668-680.
- Nunn, P. D. (2013). The end of the pacific? effects of sea level rise on pacific island livelihoods. *Singapore Journal of Tropical Geography*, 34(2), 143-171.
- Nye, J. S. y Lynn-Jones, S. (1988). International security studies: A report of a conference on the state of the field. *International Security*, 12(4), 5-27.
- Nyman, J. (2014). 'Red storm ahead': Securitisation of energy in US-China relations. *Millennium - Journal of International Studies*, 43(1), 43-65.
- O'Sullivan, M., Edler, D. y Lehr, U. (2016). *Bruttobeschäftigung durch Erneuerbare Energien in Deutschland und verringerte Fossile Brennstoffimporte durch Erneuerbare Energien und Energieeffizienz*. (Forschungsvorhaben 21/15: Makroökonomische Wirkungen und Verteilungsfragen der Energiewende). DLR, DIW, GWS. Disponible en: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/S-T/bruttobeschaeftigung-erneuerbare-energien-monitoringbericht-2015.pdf?__blob=publicationFile&v=11
- Obi, C. I. (2010). Oil extraction, dispossession, resistance, and conflict in Nigeria's oil-rich niger delta. *Canadian Journal of Development Studies / Revue Canadienne d'Études Du Développement*, 30(1-2), 219-236.
- Ödalen, J. (2014). Underwater self-determination: Sea-level rise and deterritorialized small island states. *Ethics, Policy & Environment*, 17(2), 225-237.
- OECD/IEA (2012). *Energy technology perspectives pathways to a clean energy system*. Disponible en: <http://www.iea.org/topics/cleanenergytechnologies/>
- (2014). *World energy outlook 2014*. Disponible en: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2014.pdf>
- (2014a). *Capturing the multiple benefits of energy efficiency*. Disponible en: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Captur_the_MultiplBenef_ofEnergyEfficiency.pdf
- (2016). *World energy outlook 2016. Executive summary*. OECD/IEA. Disponible en: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WorldEnergyOutlook2016ExecutiveSummaryEnglish.pdf>
- (2017). *World energy outlook. Energy access database*. Disponible en: <http://www.worldenergyoutlook.org/resources/energydevelopment/energyaccessdatabase/>
- (2017a). *World energy outlook. Financing energy access*. Disponible en: <http://www.worldenergyoutlook.org/resources/energydevelopment/energyforallfinancingaccessforthe poor/>
- (2017b). *What is security?* Disponible en: <https://www.iea.org/topics/energysecurity/subtopics/whatisenergysecurity/>
- ONU. (1974). *Declaración sobre la creación de un nuevo orden económico internacional y programa de acción*. (A/RES/3201 y 302 (S-VI)). Disponible en: <http://www.un.org/Docs/asp/ws.asp?m=A/RES/3201%20%28S-VI%29>
- (1974a). *Carta de derechos y deberes económicos de los estados*. (A/RES/3281). Disponible en: [http://www.un.org/Docs/asp/ws.asp?m=A/RES/3281%20\(XXIX\);](http://www.un.org/Docs/asp/ws.asp?m=A/RES/3281%20(XXIX);)
- (1980). *Estrategia internacional del desarrollo para el tercer decenio de las Naciones Unidas para el desarrollo* (A/RES/35/56). Disponible en: <http://www.un.org/Docs/asp/ws.asp?m=A/RES/35/56>
- (1983). *Process of preparation of the environmental perspective to the year 2000 and beyond*. (A/RES/38/161). Disponible en: <http://www.un.org/documents/ga/res/38/a38r161.htm>

- (1992). *Rio declaration on environment and development; Agenda 21* (A/CONF.151/26 (Vol. I)). Rio de Janeiro: Disponible en: <http://www.un-documents.net/rio-dec.htm> y <http://www.un-documents.net/agenda21.htm>
- (1992a). *United Nations Framework Convention on Climate Change* (Intergovernmental Negotiating Committee for a Framework Convention on Climate A/AC.237/18). Nueva York: Disponible en: <http://www.un-documents.net/unfccc.htm>
- (1992b). *Convention on biological diversity*. (Intergovernmental Negotiating Committee on a Convention on Biological Diversity A/CONF.151/26 (Vol I)). Disponible en: <http://www.un-documents.net/rio-dec.htm>
- (2000). Objetivos de desarrollo del Milenio. Disponible en: <http://www.un.org/es/millenniumgoals/>
- OPEP. (1968). Guidelines for petroleum policy in member countries. *International Legal Materials*, 7(5), 1183-1186.
- (2016). *Annual statistical bulletin*. Viena: Organización de Países Exportadores de Petróleo. Disponible en: http://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/ASB2016.pdf
- Opschoor, H. y van der Straaten, J. (1993). Sustainable development: An institutional approach. *Ecological Economics*, 7(3), 203-222.
- Orlikowski, W. J. (1992). The duality of technology: Rethinking the concept of technology in organizations. *Organization Science*, 3(3), 398-427.
- OTAN. (2009). The future tasks of the of the Alliance, 'the Harmel report', 1967. Disponible en: http://www.nato.int/cps/en/natolive/official_texts_26700.htm?selectedLocale=en
- OTI. (2017). *Declaración tripartita de principios sobre las empresas multinacionales y la política social* - 5ª edición (marzo de 2017). Disponible en: http://www.ilo.ch/empent/Publications/WCMS_124924/lang--es/index.htm
- Palme, O. (1982). *Common Security: A Blueprint for Survival*, Informe de Independent commission on disarmament and security issues.
- Papa Francisco. (2015). *Laudatio si*. (Carta Encíclica). Sobre el Cuidado de la Tierra. Disponible en: http://w2.vatican.va/content/dam/francesco/pdf/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si_sp.pdf
- Paris, R. (2001). Human security: Paradigm shift or hot air? *International Security*, 26(2), 87-102.
- Patz, J. A., Gibbs, H. K., Foley, J. A., Rogers, J. V. y Smith, K. R. (2007). Climate change and global health: Quantifying a growing ethical crisis. *Ecohealth*, 4(4), 397-405.
- Perez, C. (2004). *Technological revolutions, paradigm shifts and socio-institutional change*. Disponible en: http://www.carlotaperez.org/downloads/pubs/TRs_TEP_shifts_and_SIF_ch.pdf (Publicado también en En E. Reinert (Ed.), *Globalization, economic development and inequality: A alternative perspective* (pp. 217-242). Cheltenham, Northampton: Edward Elgar.)
- (2009). *Technological revolutions and tecno-economic paradigms*. Working Papers in Technology Governance and Economic Dynamics, TOC/TUT WP n° 20. Disponible en: <http://e-tcs.org/wp-content/uploads/2012/04/PEREZ-Carlota-Technological-revolutions-and-techno-economic-paradigms1.pdf>
- Peters, S. (2004). Coercive western energy security strategies: 'resource wars' as a new threat to global security. *Geopolitics*, 9(1), 187-212.
- Pettenger, M. E. (2009). The social construction of climate change: Power, knowledge, norms, discourses. Ashgate: Publishing, Ltd.

- Pinch, T. J. y Bijker, W. E. (1984). The social construction of facts and artefacts: Or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other. *Social Studies of Science*, 14(3), 399-441.
- Pirages, D. (2005). From limits to growth to ecological security. En D. Pirages y K. Cousins (Eds.), *From resource scarcity to ecological security: Exploring new limits to growth* (pp. 1-20). Cambridge, Massachusetts, Londres: MIT Press.
- PNUD. (1994). *Informe sobre Desarrollo Humano 1994*. PNUD, Fondo de Cultura Económica. Disponible en: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_1994_es_completo_nostats.pdf
- PNUMA. (2011). *Setting the stage for a green economy transition*. Disponible en: https://web.unep.org/greeneconomy/sites/unep.org/greeneconomy/files/publications/ger/ger_fi nal_dec_2011/1.0-Introduction.pdf
- Podesta, J. y Ogden, P. (2008). The security implications of climate change. *Washington Quarterly*, 31(1), 115-138.
- Pötter, B. (2013). Vom Waldsterben zur Energiewende. *Energie Und Umwelt. Informationen Zur Politischen Bildung*, (319), 32-44.
- Prigogine I, y Stengers, I. (1984). *Order out of chaos: Man's new dialogue with nature*. Toronto, Nueva York, Londres, Sidney: Bantam Books.
- Prigogine, I. (2009). ¿Tan solo una ilusión? una exploración del caos al orden. Barcelona: Tusquets.
- Proedrou, F. (2015). *Rethinking energy security: An inter-paradigmatic debate*. ELIAMEP Policy Papers, n°. 24. Hellenic Foundation for European and Foreign Policy. Disponible en: <http://www.eliamep.gr/wp-content/uploads/2015/02/No-24-Rethinking-energy-security.pdf>
- PwC. (2015). *Energiewende 2015*. PricewaterhouseCoopers Aktiengesellschaft Wirtschaftsprüfungsgesellschaft. Disponible en: <https://www.pwc-wissen.de/pwc/de/shop/publikationen/Energiewende+2015/?card=12687>
- Qingyi, W. (2006). Energy conservation as security. *China Security*, 2, 89-105.
- Redclift, M. (2005). Sustainable development (1987?2005): An oxymoron comes of age. *Sustainable Development*, 13(4), 212-227.
- Rennings, K. (2000). Redefining innovation—eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics*, 32(2), 319-332.
- Rice, J. (2009). The transnational organization of production and uneven environmental degradation and change in the world economy. *International Journal of Comparative Sociology*, 50(3-4), 215-236.
- Rip, A. y Kemp, R. (1998). Technological change. En Rayner, S. y Malone, E. (Ed.), *Human choices and climate change: An international assessment* (Vol. 2. ed., pp. 327-399). Columbus: Battelle Press.
- Risse-Kappen, T. (1994). Ideas do not float freely: Transnational coalitions, domestic structures, and the end of the cold war. *International Organization*, 48(2), 185-214.
- Roberts, J. T. y Parks, B. C. (2009). Ecologically unequal exchange, ecological debt, and climate justice: The history and implications of three related ideas for a new social movement. *International Journal of Comparative Sociology*, 50(3-4), 385-409.
- Roose, J. (2010). Der endlose Streit um die Atomenergie. Konfliktsoziologische Untersuchung einer dauerhaften Auseinandersetzung. En P. Feindt y T. Saretzki (Eds.), *Umwelt-und technikkonflikte*, (pp. 79-103). Wiesbaden: Springer.
- Rosenau, J. (1990). *Turbulence in World Politics. A theory of change and continuity*. Princeton: Princeton University Press.
- Rothschild, E. (1995). What is security? *Daedalus*, 124(3), 53-98.

- Rotmans, J., Kemp, R. y Van Asselt, M. (2001). More evolution than revolution: Transition management in public policy. *Foresight*, 3(1), 15-31.
- Rotmans, J. y Loorbach, D. (2009). Complexity and transition management. *Journal of Industrial Ecology*, 13(2), 184-196.
- Ruggie, J. (2011). Principios rectores sobre las empresas y los derechos humanos: Puesta en práctica del marco de las Naciones Unidas para "proteger, respetar y remediar". (Informe del Representante Especial del Secretario General para la cuestión de los derechos humanos y las empresas transnacionales y otras empresas, A/HRC/17/31). Disponible en: http://www2.ohchr.org/SPdocs/Business/A-HRC-17-31_sp.doc
- RWI. (2012). *Monitoring der Kraft-wärme-kopplungs-vereinbarung: Berichtsjahr 2010. RWI Projektberichte*. Essen: Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung. Disponible en: http://www.rwi-essen.de/media/content/pages/publikationen/rwi-projektberichte/PB_KWK-Monitoring-2010.pdf
- Sánchez Ortega, A. (2011). *Poder y seguridad energética en las relaciones internacionales. La estrategia rusa de poder*. (Tesis Doctoral). Universidad de Granada. Departamento de Derecho Internacional Público y Relaciones Internacionales. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10481/20321>
- Sandbach, F. (1978). The rise and fall of the limits to growth debate. *Social Studies of Science*, 8(4), 495-520.
- Sander, M. (2013). Conceptual proposals for measuring the impact of international regimes on energy security. *Energy Policy*, 63, 449-457.
- Saretzki, T. (2001). Energiepolitik in der Bundesrepublik Deutschland 1949–1999. En U. Willems, *Demokratie und Politik in der Bundesrepublik 1949–1999* (pp. 195-221). Wiesbaden: Springer.
- Saunders, H. D. (1992). The Khazzoom-brookes postulate and neoclassical growth. *The Energy Journal*, 13(4), 131-148.
- Sauquet, A. (2014). Exploring the nature of inter-country interactions in the process of ratifying international environmental agreements: The case of the Kyoto protocol. *Public Choice*, 159(1-2), 141-158.
- Schlosberg, D. (2004). Reconceiving environmental justice: Global movements and political theories. *Environmental Politics*, 13(3), 517-540.
- Schot, J. y Geels, F. W. (2007). Niches in evolutionary theories of technical change. *Journal of Evolutionary Economics*, 17(5), 605-622.
- Schreurs, M. A. (2013). Orchestrating a low-carbon energy revolution without nuclear: Germany's response to the Fukushima nuclear crisis. *Theoretical Inquiries in Law*, 14(1), 83-108.
- Schröder, G. y Henkel, H. (2000). *Vereinbarung zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der deutschen Wirtschaft zur Klimavorsorge*. Disponible en: <http://www.rwi-essen.de/media/content/pages/umwelt/Klimavereinbarung-2000.pdf>
- Schubert, S. R. y Pollak, J. (2011). *Realism, energy and international conflict: Why the struggle for power is still the name of the game*. APSA 2011 Annual Meeting Paper. Disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SSRN_ID1908734_code1497220.pdf?abstractid=1900360&mirid=1
- Schultz, B. (2016). Impacts of man-Induced changes in land use and climate change on living in coastal and deltaic areas. *Irrigation and Drainage*,
- Schultze, C. L. (1973). The economic content of national security policy. *Foreign Affairs*, 51(3), 522-540.

- Schulz, D., y Schulz, K. (2013). Energiequellen und Kraftwerke. *Energie Und Umwelt. Informationen Zur Politischen Bildung*, (319), 16-31.
- Schumpeter, J. A. (1939). *Business cycles*. Nueva York, Londres: McGraw-Hill.
- Seto, K. C., Davis, S. J., Mitchell, R. B., Stokes, E. C., Unruh, G. y Ürge-Vorsatz, D. (2016). Carbon lock-in: Types, causes, and policy implications. *Annual Review of Environment and Resources*, 41, 425-452.
- Sheperd, L. y Weldes, J. (2008). Security: The state (of) being free from danger. En H. G. Brauch, Ú. Oswald Spring, C. Mesjasz, J. Grin, P. Dunay, N. C. Behera, . . . P. H. Liotta (Eds.), *Globalization and environmental challenges. reconceptualizing security in the 21th century*, 529-536. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Smith, A., Stirling, A. y Berkhout, F. (2005). The governance of sustainable socio-technical transitions. *Research Policy*, 34(10), 1491-1510.
- Smith, A., Voß, J. y Grin, J. (2010). Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. *Research Policy*, 39(4), 435-448.
- Smith, S. (1991). Mature anarchy, strong states and security. *Arms Control*, 12(2), 325-339.
- (1999). The increasing insecurity of security studies: Conceptualizing security in the last twenty years. *Contemporary Security Policy*, 20(3), 72-101.
- Smith, G. M. (2005). Into cerberus' lair: Bringing the idea of security to light. *The British Journal of Politics & International Relations*, 7(4), 485-507.
- Sodupe, K. (1992). El estado actual de las relaciones internacionales como ciencia social, crisis o pluralismo paradigmático? *Revista De Estudios Políticos*, (75), 165-214.
- Solera Ureña, M. (2012). *La política exterior alemana de diversificación energética: Principios y líneas de acción (1998-2012)*. Real Instituto Elcano, DT 18/2012. Disponible en: http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano_es/contenido?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/elcano/elcano_es/programas/energiacambioclimatico/publicaciones/dt11-2012_solera_alemania_energia_politica_exterior
- (2013). *Critical metals: Risks and opportunities for spain*. Análisis del Real Instituto Elcano. ARI 12/2013. Disponible en: http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano_en/contenido?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/elcano/elcano_es/programas/energiacambioclimatico/publicaciones/ari12-2013-solera-critical-metals-risks-opportunities-spain
- (2015). The dependence of Germany on Russian gas: analysis and prospects in the context of the current Ukrainian crisis. *Comillas Journal of International Relations*, (4), 52-72.
- (2015a). Crisis políticas internacionales y desequilibrios estructurales del sistema energético: La dependencia alemana del gas ruso en perspectiva histórica (1970-1982). *Revista de Relaciones Internacionales de la UNAM*, (122/123), 37-64.
- Sorrell, S. (2009). Jevons' paradox revisited: The evidence for backfire from improved energy efficiency. *Energy Policy*, 37(4), 1456-1469.
- Sovacool, B. K. y Brown, M. (2009). *Competing Dimensions of Energy Security: An International Perspective*. Working Papers Series (45) Georgia Tech. Disponible en : <https://pdfs.semanticscholar.org/4928/01a5474a5376775e732c1062ed01463a9b78.pdf>
- Sovacool, B. K. y Mukherjee, I. (2011). Conceptualizing and measuring energy security: A synthesized approach. *Energy*, 36(8), 5343-5355.
- SPD y Bündnis 90/Die Grünen. (1998). *Aufbruch und Erneuerung – Deutschlands Weg ins 21. Jahrhundert*. Koalitionsvereinbarung. Disponible en: https://www.gruene.de/fileadmin/user_upload/Bilder/Redaktion/30_Jahre_-_Serie/Teil_21_Joschka_Fischer/Rot-Gruener_Koalitionsvertrag1998.pdf

- (2002). Erneuerung – Gerechtigkeit – Nachhaltigkeit. Für ein wirtschaftlich starkes, soziales und ökologisches Deutschland. Für eine lebendige Demokratie. Koalitionsvertrag 2002-2006. Disponible en: <https://www.nachhaltigkeit.info/media/1248173898php7wc9Pc.pdf>
- Speth, J. G. y Haas, P. M. (2007). *Global environmental governance*. Pearson Longman.
- Spykman, N. J. (1942). Frontiers, security, and international organization. *Geographical Review*, 32(3), 436-447.
- Stern, N. (2006). *The economics of climate change: The Stern review*. Disponible en: http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/sternreview_index.htm
- Strange, S. (1972). The dollar crisis 1971. *International Affairs*, 48(2), 191-216.
- (1970). International economics and international relations: A case of mutual neglect. *International Affairs (Royal Institute of International Affairs 1944-)*, 46(2), 304-315.
- Strategische Partnerschaft (s.f.). Strategische Partnerschaft in Bildung, Forschung und Innovation/ Bilaterale Zusammenarbeit. Disponible en: <http://www.deutsch-russische-partnerschaft.de/de/115.php>
- Suganami, H. (2010). The English school in a nutshell. *Ritsumeikan Annual Review of International Studies*, 9, 15-28.
- Sylvester, C. (2010). Tensions in feminist security studies. *Security Dialogue*, 41(6), 607-614.
- The World Bank Group. (2005). *Energy security issues*. (Working Paper 36110). Moscú, Washington DC: Disponible en: <http://documents.worldbank.org/curated/en/464811468175435408/pdf/361100ENGLISH01gy1Security01PUBLIC1.pdf>
- Thomas, C. (1987). In search of security: The third world in international relations. Brighton: Wheatsheaf.
- (1999). Introduction. En C. Thomas, & P. Wilkin (Eds.), *Globalization, human security, and the African experience* (pp. 1-20). Colorado, Londres: Lynne Rienner Publishers.
- (2001). Global governance, development and human security: Exploring the links. *Third World Quarterly*, 22(2), 159-175.
- Tickner, J. A. (2004). Feminist responses to international security studies. *Peace Review*, 16(1), 43-48.
- (1995). Introducing feminist perspectives into peace and world security courses. *Women's Studies Quarterly*, 23(3), 48-57.
- TNS – AAE. (2015). *Akzeptanzumfrage 2015: Die deutsche Bevölkerung will mehr erneuerbare Energien*. (12. Oktober 2015). Agentur für Erneuerbare Energien. Disponible en: <https://www.unendlich-viel-energie.de/themen/akzeptanz-erneuerbarer/akzeptanzumfrage/akzeptanzumfrage-erneuerbare-2015>
- TNS Opinion & Social. (2011). *Climate Change*. Special Eurobarometer 372, Wave EB75.4. Comisión Europea. Disponible en: http://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/archives/ebs/ebs_372_en.pdf
- Toke, D. y Vezirgiannidou, S. (2013). The relationship between climate change and energy security: Key issues and conclusions. *Environmental Politics*, 22(4), 537-552.
- UBA. (2012). *Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess). Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen*. Berlín: BMUB. Disponible en: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/progress_broschuere_de_bf.pdf
- (2014). *40 Jahre Umweltbundesamt 1974-2014*. Berlín: Umweltbundesamt.

- (2015). *Daten zur Umwelt. 2015. Umwelttrends in Deutschland*. Berlin: Umweltbundesamt.
- (2016). *Nationaler Inventarbericht zu deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2014*. (Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2016 Climate Change 23/2016). Dessau-Roßlau: Disponible en: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate_change_23_2016_nir_2016_berichterstattung_unter_der_klimarahmenkonvention.pdf
- (2017). Treibhausgas-Emissionen in Deutschland. Disponible en: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klimawandel/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#textpart-3>
- Ullman, R. H. (1983). Redefining security. *International Security*, 8(1), 129-153.
- Ulrich, B., Mayer, R. y Khanna, P. K. (1979). Deposition von Luftverunreinigungen und ihre Auswirkungen in Waldökosystemen im Solling. Frankfurt am Main: Sauerländer.
- Umbach, F. (2010). Global energy security and the implications for the EU. *Energy Policy*, 38(3), 1229-1240.
- UN FCCC. (2015). Conference of the parties report of the Conference of the Parties on its twenty-first session, held in Paris from 30 november to 13 december 2015. (FCCC/CP/2015/10). Disponible en: <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/10.pdf>
- US DoD. (2015). *National security implications of climate-related risks and a changing climate*. US Department of Defense, julio 2015 RefID 8-6475571. Disponible en: <http://archive.defense.gov/pubs/150724-congressional-report-on-national-implications-of-climate-change.pdf?source=govdelivery>
- US DOE. (2015). *Quadrennial energy review report: Energy transmission, storage, and distribution infrastructure*. Disponible en: <https://www.energy.gov/epso/downloads/quadrennial-energy-review-first-installment>
- US DOE/EIA. (2016). *International energy outlook 2016*. (DOE/IEA-0484). Disponible en: [https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/0484\(2016\).pdf](https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/0484(2016).pdf)
- US EIA. (2009). *U.S. natural gas imports and exports: 2007*. Energy Information Administration / Office of Oil and Gas. Disponible en: <https://www.eia.gov/naturalgas/importsexports/annual/archives/2009/ngimpexp07.pdf>
- (2016). U.S. natural gas imports & exports 2015. Disponible en: <https://www.eia.gov/naturalgas/importsexports/annual/>
- (2016a). US shale production . Disponible en: https://www.eia.gov/dnav/ng/hist/res_epg0_r5302_nus_bcfa.htm
- (2017). *Short-term energy outlook real and nominal prices*. Disponible en: https://www.eia.gov/outlooks/steo/realprices/real_prices.xlsx
- US EPA. (2017). Overview of greenhouse gases, US environment protection agency. Disponible en: <https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases>
- Van de Graaf, T. y Colgan, J. (2016). Global energy governance: A review and research agenda. *Palgrave Communications*, 2. doi:10.1057/palcomms.2015.47
- Van de Graaf, T. y Westphal, K. (2011). The G8 and G20 as global steering committees for energy: Opportunities and constraints. *Global Policy*, (2), 19-30.
- Van Der Heijden, H. (1999). Environmental movements, ecological modernisation and political opportunity structures. *Environmental Politics*, 8(1), 199-221.
- Van der Pijl, K. (1996). *Vordenker der Weltpolitik: Einführung in die internationale Politik aus Ideengeschichtlicher Perspektive*. Opladen: Leske y Budrich..

- Victor, P. A. (2010). Ecological economics and economic growths. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1185(1), 237-245.
- Vincent, R. (1978). Western conceptions of a universal moral order. *British Journal of International Studies*, 4(01), 20-46.
- Vogler, J. (1996). Introduction. the environment in international relations: Legacies and contentions. En J. Vogler, & M. Imber (Eds.), *The environment and international relations* (pp. 1-21). Londres, Nueva York: Routledge.
- (2012). Studying the global commons: Governance without politics? In P. Dauvergne (Ed.), *Handbook of global environmental politics* (pp. 172-182). Cheltenham, Northampton: Edward Elgar Publishing.
- Volkswagen (2017). Aktionärsstruktur. Disponible en: <http://www.volkswagenag.com/de/InvestorRelations/shares/shareholder-structure.html>
- Von Bertalanffy, L. v. (1968). *General System Theory: Foundations, development, applications*. Nueva York: George Braziller.
- (1972). The history and status of General Systems Theory. *The Academy of Management Journal*, 15(4), 407-426.
- Von Bertalanffy, L. y Woodger, J. H. (1938). *Modern theories of development*. Londres: Humphrey Milford.
- Wæver, O. (2011). Securitization. En C. Hughes, & L. Meng (Eds.), *Security studies. A reader*. (pp. 95-97). Londres, Nueva York: Routledge.
- Wallerstein, I. (2005). *Las incertidumbres del saber*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Walpole, S. C., Rasanathan, K. y Campbell-Lendrum, D. (2009). Natural and unnatural synergies: Climate change policy and health equity. *Bulletin of the World Health Organization*, 87(10), 799-801.
- Walt, S. M. (1991). The renaissance of security studies. *International Studies Quarterly*, 35(2), 211-239.
- WCED. (1987). *Our common future*. (A/42/427). UN Report of the World Commission on Environment and Development. Disponible en: <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>
- Weale, A. (1992). *The new politics of pollution*. Manchester y Nueva York: Manchester University Press.
- WEG. (2009; 2014; 2016). *Jahresberichte Zahlen und Fakten*. Wirtschaftsverband Erdgas- und Erdölgewinnung. Disponible en: http://www.bveg.de/content/download/1977/11227/file/WEG-Jahresbericht_2009.pdf; http://www.bveg.de/content/download/8199/94505/file/Jahresbericht%202014-2015_final.pdf; <http://www.bveg.de/content/download/9546/109947/file/BVEG-Statistischer-Bericht-2016.pdf>
- Weidner, H. (2002). Capacity building for ecological modernization lessons from cross-national research. *American Behavioral Scientist*, 45(9), 1340-1368.
- Weinert, M. S. (2011). Reframing the pluralist— solidarist debate. *Millennium - Journal of International Studies*, 40(1), 21-41.
- Wendt, A. (1992). Anarchy is what states make of it: The social construction of power politics. *International Organization*, 46(2), 391-425.
- Westing, A. H. (1986). An expanded concept of international security. En *Global Resources and International Conflict: Environmental Factors in Strategic Policy and Action*. Oxford, Nueva York: Oxford University Press, (pp.183-200).

- Westphal, K. (2016). Germany's energy cooperation with emerging powers: Internationalizing the *Energiewende*? En M. Knodt, Pflieger, N. y F. Müller (Eds.), *Challenges of European External Energy Governance with Emerging Powers*, (pp. 87-100). Abingdon, Nueva York: Routledge.
- Wheeler, N. J. y Dunne, T. (1996). Hedley Bull's pluralism of the intellect and solidarism of the will. *International Affairs*, 72(1), 91-107.
- Wheeler, N. J. (1992). Pluralist or solidarist conceptions of international society: Bull and vincent on humanitarian intervention. *Millennium - Journal of International Studies*, 21(3), 463-487.
- Wight, M. (2005). *Four seminal thinkers in international theory: Machiavelli, Grotius, Kant, and Mazzini*. Oxford Scholarship Online. Disponible en: <http://www.oxfordscholarship.com/view/10.1093/0199273677.001.0001/acprof-9780199273676>
- Williams, J. (2002). Territorial borders, toleration and the english school. *Review of International Studies*, 28(04), 737-758.
- Winzer, C. (2012). Conceptualizing energy security. *Energy Policy*, 46, 36-48.
- Wolfers, A. (1952). "National security" as an ambiguous symbol. *Political Science Quarterly*, 67(4),
- Yergin, D. (2006). Ensuring energy security. *Foreign Affairs*, 85(2), 69-82.
- Young, O. R. (1994). *International governance: Protecting the environment in a stateless society*. Cornell University Press.
- ZSW y UBA. (2017). *Erneuerbare Energien in Deutschland. Daten zur Entwicklung im Jahr 2016*. Dessau-Roßlau: UBA. Disponible en: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/erneuerbare_energien_in_deutschland_daten_zur_entwicklung_im_jahr_2016.pdf
- Zweig, D. y Jianhai, B. (2005). China's global hunt for energy. *Foreign Affairs*, 84(5), 25-38.

Leyes y actas parlamentarias de la RFA

- Ausschuss für Wirtschaft. (1978). *Erste Beschlußempfehlung und erster Bericht zweite Fortschreibung des Energieprogramms der Bundesregierung*. Drucksache 8/2370. Disponible en: <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/08/023/0802370.pdf>
- BGBI.— (1957 I S. 1081). Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 41, de 09.08.1957, página 1081).
- (1959 I S. 814). Atomgesetz (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 56 de 31.12.1959, página 814).
- (1961 I S. 481). Außenwirtschaftsgesetz (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 29, de 05.05.1961, página 481).
- (1965 I S. 777). Gesetz zur Förderung der Verwendung von Steinkohle in Kraftwerken (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 38, de 17.08.1965, página 777).
- (1966 I S.545). Gesetz zur Sicherung des Steinkohleneinsatzes in der Elektrizitätswirtschaft (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 42, de 10.09.1966, página 545).
- (1968 I S. 365). Gesetz zur Anpassung und Gesundung des deutschen Steinkohlenbergbaus und der deutschen Steinkohlenbergbaugebiete. (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 29 de 18.05.1968, página 365).
- (1971 I S. 1234). Gesetz zur Verminderung von Luftverunreinigungen durch Bleiverbindungen in Otokraftstoffen für Kraftfahrzeugmotore (Benzinbleigesetz - BzBIG). (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 77, de 07.08.1971, página 1234).

- (1972 I S. 593). Dreißigstes Gesetz zur Änderung des Grundgesetzes (Artikel 74 GG - Umweltschutz). (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 31 de 14.04.1972, página 593).
- (1972 I S. 873 B). Gesetz über die Beseitigung von Abfällen (Abfallbeseitigungsgesetz - AbfG). (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 49 de 10.06.1972, página 873).
- (1972 I S.1385). Gesetz über den Verkehr mit DDT (DDT-gesetz). (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 82 de 10.08.1972, página 1385).
- (1973 I S. 1585). Gesetz zur Sicherung der Energieversorgung bei Gefährdung oder Störung der Einfuhren von Mineralöl oder Erdgas (Energiesicherungsgesetz). (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 89 vom 10.11.1973, Seite 1585).
- (1973 I S. 1676). Verordnung über Fahrverbote und Geschwindigkeitsbegrenzungen für Motorfahrzeuge (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 95, de 20.11.1973, página 1676).
- (1974 I S. 721).). Gesetz zum Schutz vor Schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 27 de 21.03.1974, página 721).
- (1974 I S. 1938). Gesetz über Umweltstatistiken. (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 94, de 17.08.1974, página 1938).
- (1974 I S. 3473). Gesetz über die weitere Sicherung des Einsatzes von Gemeinschaftskohle in der Elektrizitätswirtschaft (drittes Verstromungsgesetz. (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 135 de 17.12.1974, página 3473).
- (1974 I S. 3681). Gesetz zur Sicherung der Energieversorgung bei Gefährdung oder Störung der Einfuhren von Erdöl, Erdölerzeugnissen oder Erdgas (Energiesicherungsgesetz 1975). (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 142 de 28.12.1974, página 3681).
- (1975 I S. 1037). Gesetz zur Erhaltung des Waldes und zur Förderung der Forstwirtschaft (Bundeswaldgesetz). (Bundesgesetzblatt, Parte I n° 50 de 07.05.1975, página 1037).
- (1975 I S. 2919). Gesetz zur Ergänzung des Benzinbleigesetzes (BzBlErgG). (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 133 de 29.11.1975, página 2919).
- (1975 II S. 301). Gesetz zu den Internationalen Übereinkommen vom 29. November 1969 über die zivilrechtliche Haftung für Ölverschmutzungsschäden und vom 18. Dezember 1971 über die Errichtung eines Internationalen Fonds zur Entschädigung für Ölverschmutzungsschäden). (Bundesgesetzblatt, Parte II, n° 7 de 21.03.1975, página 301).
- (1976 I S. 2721). Gesetz über Abgaben für das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserabgabengesetz - AbwAG). (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 118 de 15.09.1976, página 2721).
- (1976 I S. 2429). Gesetz zur Förderung der Modernisierung von Wohnungen (Wohnungsmodernisierungsgesetz - WoModG). (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 109, de 31.08.1976, página 2429).
- (1976 I S. 2573). Viertes Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes (AtG) (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 113, de 04.09.1976, página 2573).
- (1976 I S. 3017). Neufassung des Gesetzes zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG). (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 128, de 26.10.1976, página 3017).
- (1976 I S. 3573). Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz - BNatSchG). (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 147, de 23.12.1976, página 3573).
- (1977 I S. 2134). Düngemittelgesetz. (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 74, de 19.11.1977, página 2134).

- (1978 I S. 993). Neufassung des Gesetzes zur Förderung der Modernisierung von Wohnungen und von Maßnahmen zur Einsparung von Heizenergie (Modernisierungs- und Energieeinsparungsgesetz - ModEnG) (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 38, de 18.07.1978, página 993).
- (1978 I S. 1073). Gesetz über die Bevorratung mit Erdöl und Erdölerzeugnissen (Erdölbevorratungsgesetz - ErdölBevG) (Bundesgesetzblatt Parte I, n° 41 de 29.07.1978, página 1073).
- (1978 I S. 1669). Neufassung des Mineralölsteuergesetzes (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 58, de 25.10.1978, página 1669).
- (1978 II S. 1053). Gesetz zu den Übereinkommen zum Schutz des Rheins gegen Chemische Verunreinigung und zum Schutz des Rheins gegen Verunreinigung durch Chloride (Gesetz zum Chemieübereinkommen/Rhein und Chloridübereinkommen/Rhein. (Bundesgesetzblatt, Parte II, n° 37 de 16.08.78, página 1053).
- (1978 II S. 1493). Gesetz zu den Änderungen vom 21. Oktober 1969 und vom 12. Oktober 1971 des Internationalen Übereinkommens zur Verhütung der Verschmutzung der See durch Öl, 1954. (Bundesgesetzblatt, Parte II, n° 58, de 30.12.1978, página 1493).
- (1978 II S. 1517). Gesetz zum Antarktis-Vertrag vom 1. dezember 1959. (Bundesgesetzblatt, Parte II, n° 58, de 30.12.1978, página 1517).
- (1979 II S. 1229). Gesetz zu dem Übereinkommen vom 22. März 1974 über den Schutz der Meeresumwelt des Ostseegebiets. (Bundesgesetzblatt, Parte II, n° 50, de 05.12.1979, página 1229).
- (1980 I S. 1457). Gesetz zur Vorläufigen Regelung des Tiefseebergbaus. (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 50 de 22.08.1980, página 1457).
- (1980 I S. 1718). Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz - ChemG) Inhaltsübersicht . (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 58 de 25.09.1980, página 1718).
- (1983 I S. 719). Dreizehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Großfeuerungsanlagen- 13. BImSchV). (Bundesgesetzblatt, Parte I, n°. 26 de 25.06.1983, página 719).
- (1990 I S. 2633). Gesetz über die Einspeisung von Strom aus Erneuerbaren Energien in das Öffentliche Netz (StromEinspG). (Bundesgesetzblatt, n° 67 de 14.12.1990, página 2633).
- (1991 I S. 1318). Gesetz zur Einführung eines Befristeten Solidaritätszuschlags und zur Änderung von Verbrauchsteuer- und anderen Gesetzen (Solidaritätsgesetz). (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 38 de 27.06.1991, página 1318).
- (1993 II S. 2182). Gesetz zu der am 25. November 1992 in Kopenhagen beschlossenen Änderung und den am 25. November 1992 beschlossenen Anpassungen zum Montrealer Protokoll vom 16. September 1987 über Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen (Bundesgesetzblatt, Parte II, 1993, n° 45 de 11.12.1993, página 2182).
- (1994 II S. 1355). Gesetz zur Übereinkommen Schutz der Meeresumwelt des Ostseegebietes und des Nordostatlantikks (Bundesgesetzblatt, Parte II, n° 39 de 30.08.1994, página 1355).
- (1999 I S. 378). Gesetz zum Einstieg in die ökologische Steuerreform (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 14, de 29.03.1999, página 378).
- (1999 I S. 2432). Gesetz zur Fortführung der ökologischen Steuerreform (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 56 de 22.12.1999, página 2432).
- (2000 I S. 305). Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien (erneuerbare-energien-gesetz - EEG) sowie zur Änderung des Energiewirtschaftsgesetzes und des Mineralölsteuergesetzes (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 13, de 31.03.2000, página 305).

- (2001 I S. 3085). Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung - EnEV) (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 59, de 21.11.2001, página 3085).
- (2002 I S. 1092). Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (KWKG) (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 19, de 22.03.2002, página 10).
- (2002 I S. 1351). Gesetz zur geordneten Beendigung der Kernenergienutzung zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität. (Bundesgesetzblatt I, n° 26 de 26.04.2002, página 1351).
- (2002 I S. 4602). Gesetz zur Fortentwicklung der ökologischen Steuerreform. (Bundesgesetzblatt I, n° 87 de 30.12.2002, página 4602).
- (2004 I S. 1578). Gesetz zur Umsetzung der Richtlinie 2003/87/EG über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Gemeinschaft. (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 35, de 14.07.2004, página 1578).
- (2004 I S. 1918). Gesetz zur Neuregelung des Rechts der erneuerbaren Energien im Strombereich (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 40, de 31.07.2004, página 1918).
- (2008 I S. 1658). Gesetz zur Förderung erneuerbarer Energien im Wärmebereich (erneuerbare-energien-Wärme-gesetz - EEWärmeG) (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 36, de 18.08.2008, página 1658).
- (2008 I S. 2074). Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien. (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 49, de 31.10.2008, página 2074).
- (2009 I S. 2870). Gesetz zur Beschleunigung des Ausbaus der Höchstspannungsnetze (EnLAG). (Bundesgesetzblatt Parte I, de 25.08.2009, página 2870).
- (2010 I S. 1807). Gesetz zur Errichtung eines Sondervermögens "Energie- und Klima-Fonds" (EKFG) (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 62, de 13.12.2010, página 1807).
- (2010 I S.1814). Elftes Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes. (Bundesgesetzblatt, Parte I, de 13.12.2010, página 1814).
- (2010 I S. 1817). Zwölftes Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes. (Bundesgesetzblatt, Parte I de 13.12.2010, página 1817).
- (2011 I S. 1634). Gesetz zur Neuregelung des Rechtsrahmens für die Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (Bundesgesetzblatt Parte I, n° 42, de 04.08.2011, página 1634).
- (2011 I S 1690). Gesetz über Maßnahmen zur Beschleunigung des Netzausbaus Elektrizitätsnetze (NABEG) (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 43, de 05.08.2011, página 1690).
- (2011 I S. 1704). Dreizehntes Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes. (Bundesgesetzblatt, Parte I, de 05.08.2011, página 1704).
- (2012 I S. 1726). Gesetz zur Demonstration und Anwendung von Technologien zur Abscheidung, zum Transport und zur Dauerhaften Speicherung von Kohlendioxid (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 38, de 23.08.2012, página 1726).
- (2012 I S. 1754). Gesetz zur Änderung des Rechtsrahmens für Strom aus solarer Strahlungsenergie und zu weiteren Änderungen im Recht der erneuerbaren Energien. (Bundesgesetzblatt Parte I, n° 38, de 23.08.2012, página 1754).
- (2014 I S. 1066). Gesetz zur Grundlegenden Reform des erneuerbare-Energien-Gesetzes und zur Änderung weiterer Bestimmungen des Energiewirtschaftsrechts (Bundesgesetzblatt, Parte I n° 33 de 24.07.2014, página 1066).
- (2015 I S. 898). Gesetz zur Bevorrechtigung der Verwendung elektrisch Betriebener Fahrzeuge (Elektromobilitätsgesetz - EmoG) (Bundesgesetzblatt, Parte I, n° 22,de 11.06.2015, página 898).

- (2017). Fundstellennachweis B 2016 völkerrechtliche Vereinbarungen Verträge zur Vorbereitung und Herstellung der Einheit Deutschlands. (Bundesgesetzblatt, II Fundstellennachweis B).
- BMWi. (1970). Preisentwicklung auf dem Energie-sektor. (Drucksache VI/1308). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/06/013/0601308.pdf>
- Bundeskanzler. (1967). Entwurf eines Gesetzes zur Anpassung und Gesundung des deutschen Steinkohlenbergbaus und der deutschen Steinkohlenbergbaugebiete. (Drucksache V/2078). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/05/020/0502078.pdf>
- (1969). Jahreswirtschaftsbericht, 1968. (Drucksache V/2511). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/05/025/0502511.pdf>
- (1971). Umweltprogramm der Bundesregierung. (Drucksache 06/2710). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/06/027/0602710.pdf>
- (1971a). Materialien zum Umweltprogramm der Bundesregierung. (zu Drucksache 06/2710). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/06/027/0602710zu.pdf>
- (1972). Materialien zum Bericht zur Lage der Nation 1972. (Drucksache VI/3080). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/06/030/0603080.pdf>
- Bundesregierung. (1959). Mundlicher Bericht des Wirtschaftsausschusses (16. ausschluß) über den von der Bundersegerierung eingebrachten Entwurf eines Gesetzes über die Feststellung des Wirtschaftsplans des ERP-Sondervermögens für das Rechnungsjahr 1959 (ERP-Wirtschaftsplangesetz 1959). (Drucksache 3/1157). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/03/011/0301157.pdf>
- (1970). Jahreswirtschaftsbericht 1970. (Drucksache VI/281). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/06/002/0600281.pdf>
- (1971). Jahreswirtschaftsbericht 1971. (Drucksache VI/1760). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/06/017/0601760.pdf>
- (1973). Die energiepolitik der Bundesregierung (Drucksache 7/1057). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/07/010/0701057.pdf>
- (1974). Erste Fortschreibung des Energieprogramms der Bundesregierung (Drucksache 7/2713). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/07/027/0702713.pdf>
- (1976). Umweltbericht '76 - Fortschreibung des Umweltprogramms der Bundesregierung -. (Drucksache 7/5684). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/07/056/0705684.pdf>
- (1977). Zweite Fortschreibung des Energieprogramms der Bundesregierung. (Drucksache 8/1357). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/08/013/0801357.pdf>
- (1978a). Fragen für den Monat Juli 1978 mit den dazu erteilten Antworten. (Drucksache 8/2065). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/08/020/0802065.pdf>
- (1980). Antwort der Bundesregierung neue (regenerative) Energiequellen. (Drucksache 8/3869). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/08/038/0803869.pdf>
- (1981). Dritte Fortschreibung des Energieprogramms der Bundesregierung. (Drucksache 9/983). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/09/009/0900983.pdf>
- (1981a). Faktenbericht 1981 zum Bundesbericht Forschung. (Drucksache 9/1581). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/09/015/0901581.pdf>
- (1982). Faktenbericht 1981 zum Bundesbericht Forschung. (Unterrichtung Drucksache 9/1581). Bonn,: Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/09/015/0901581.pdf>
- (1982a). Beitrag der deutschen Entwicklungshilfe zur Lösung der Energieprobleme der Dritten Welt. (Drucksache 9/1980). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/09/019/0901980.pdf>

- (1984). Bundesbericht Forschung 1984. (Unterrichtung Drucksache 10/1543). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/10/015/1001543.pdf>
- (1985). Sechster Bericht zur Entwicklungspolitik der Bundesregierung. (Drucksache 10/3028). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/10/030/1003028.pdf>
- (1986). Faktenbericht 1986 zum Bundesbericht Forschung (Drucksache 10/5298). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/10/052/1005298.pdf>
- (1986a). Energiebericht der Bundesregierung. (Drucksache 10/6073). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/10/060/1006073.pdf>
- (1988). Bundesbericht Forschung 1988. (Unterrichtung Drucksache 11/2049). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/11/020/1102049.pdf>
- (1988a). Siebenter Bericht zur Entwicklungspolitik der Bundesregierung. (Drucksache 11/2020). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/11/020/1102020.pdf>
- (1990). Faktenbericht 1990 zum Bundesbericht Forschung 1988. (Drucksache 11/6886). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/11/068/1106886.pdf>
- (1991). Das energiepolitische Gesamtkonzept der Bundesregierung. Energiepolitik für das Vereinte Deutschland. (Drucksache 12/1799). Berlin: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/12/017/1201799.pdf>
- (1993). Bundesbericht Forschung 1993. (Drucksache 12/5550). Berlin: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/12/055/1205550.pdf>
- (1994). Beschluß der Bundesregierung zur Verminderung der CO₂-Emissionen und anderer Treibhausgasemissionen in der Bundesrepublik Deutschland auf der Grundlage des dritten Berichts der interministeriellen Arbeitsgruppe „CO₂-reduktion" (IMA „CO₂-reduktion"). (Drucksache 12/8557 Berlin: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/12/085/1208557.pdf>
- (1995). Antwort der Bundesregierung Lage der deutschen Solarzellenindustrie und politische Förderung erneuerbarer Energien. (Drucksache 13/2566). Berlin: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/13/025/1302566.pdf>
- (1995a). Zehnter Bericht zur Entwicklungspolitik der Bundesregierung. (Drucksache 13/3342). Berlin: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/13/033/1303342.pdf>
- (1996). Bundesbericht Forschung 1996. (Unterrichtung Drucksache 13/4554). Berlin: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/13/045/1304554.pdf>
- (1997). Umsetzung der Selbstverpflichtungserklärung deutscher Wirtschafts- und Industrieverbände zum Klimaschutz. (Antwort der Bundesregierung Drucksache 17/6704). Berlin: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/13/067/1306704.pdf>
- (2000). Bundesbericht Forschung 2000. (Drucksache 14/4229). Berlin: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/14/042/1404229.pdf>
- (2001). Schwerpunktsetzung in der Entwicklungszusammenarbeit. (Antwort der Bundesregierung Drucksache 14/7638). Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/14/076/1407638.pdf>
- (2004). Bundesbericht Forschung 2004. (Unterrichtung Drucksache 15/3300). Berlin: Bundestag. Disponible en: <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/15/033/1503300.pdf>
- (2006). Bundesbericht Forschung 2006. (Drucksache 14/4229). Berlin: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/16/039/1603910.pdf>
- (2008). Dreizehnter Bericht zur Entwicklungspolitik der Bundesregierung. (Drucksache 16/10038). Berlin: Bundestag. Disponible en: <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/16/100/1610038.pdf>
- (2010). Bundesbericht Forschung und Innovation 2010 (Unterrichtung Drucksache 17/1880). Berlin: Bundestag. Disponible en: <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/17/018/1701880.pdf>

- (2010a). Rohstoffstrategie der Bundesregierung – Sicherung einer nachhaltigen Rohstoffversorgung Deutschlands mit nicht-energetischen Mineralischen Rohstoffen. (Drucksache 17/3399). Berlin: Bundestag. Disponible en: <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/17/033/1703399.pdf>
 - (2013). Vierzehnter Bericht zur Entwicklungspolitik der Bundesregierung– Weißbuch – (Unterrichtung Drucksache 17/13100). Berlin: Bundestag. Disponible en: <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/17/131/1713100.pdf>
 - (2014). Bundesbericht Forschung und Innovation 2014. (Drucksache 18/1510). Berlin: Bundestag. Disponible en: <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/015/1801510.pdf>
 - (2015). Entwurf eines Gesetzes zur Änderung wasser- und naturschutzrechtlicher Vorschriften zur Untersagung und zur Risikominimierung bei den Verfahren der Fracking-Technologie, Gesetzentwurf der Bundesregierung. (Drucksache 18/4713). Disponible en: <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/047/1804713.pdf>
- Bundestag. (1955). Plenarprotokoll 68. Sitzung. (Pl.Pr 02/68, 68. Sitzung de 23 de febrero de 1955). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btp/02/02068.pdf>
- (1957). Energiebilanz des Bundesgebietes. (Drucksache 2/3665). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/02/036/0203665.pdf>
 - (1959). Plenarprotokoll 59. Sitzung (Pl. Pr. 03/59, 59. Sitzung de 29 de enero de 1959). Bonn: Bundestag. <http://dipbt.bundestag.de/doc/btp/03/03059.pdf>
 - (1966). Plenarprotokoll 30. Sitzung. (Pl. Pr. 05/30 de 16 de marzo de 1966). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btp/05/05030.pdf>
 - (1983). Zur Erklärung der Bundesregierung zum Thema „Unsere Verantwortung für die Umwelt“. (Entschließungsantrag Drucksache 10/383). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/10/003/1000383.pdf>
 - (1991). Einsetzung einer Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ (Antrag Drucksache 12/302). Berlin: Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/12/003/1200302.pdf>
 - (2001). Entwurf eines Gesetzes zur geordneten Beendigung der Kernenergienutzung zur Gewerblichen Erzeugung von Elektrizität. (Gesetzentwurf Drucksache 14/6890). Berlin: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/14/068/1406890.pdf>
 - (2005). Plenarprotokoll 8. Sitzung. (Pl.Pr. 16/8). Berlin: Bundestag. Disponible en: <https://dip21.bundestag.de/dip21/btp/16/16008.pdf>
- Enquete-Kommission. (1980). „Zukünftige Kernenergie-politik“. (Drucksache 8/4341). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/08/043/0804341.pdf>
- (1988). Erster Zwischenbericht Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre. (Drucksache 11/3246). Bonn: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/11/032/1103246.pdf>
 - (1990). Erster Bericht „Schutz der Erdatmosphäre“ zum Thema Schutz der tropischen Wälder. (Drucksache 11/7220). Berlin: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/11/072/1107220.pdf>
 - (1990a). Dritter Bericht "Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" zum Thema Schutz der Erde. (Drucksache 11/8030). Berlin: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/11/080/1108030.pdf>
 - (1992). Erster Bericht „Schutz der Erdatmosphäre“ zum Thema Klimaänderung gefährdet globale Entwicklung Zukunft sichern - jetzt Handeln. (Drucksache 12/2400). Berlin: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/12/024/1202400.pdf>
 - (1994). Schlußbericht „Schutz der Erdatmosphäre“ zum Thema Mobilität und Klima- Wege zu einer klimaverträglichen Verkehrspolitik.

- (Schlußbericht Drucksache 12/8300). Berlín: Bundestag. Disponible en: <http://dip.bundestag.de/btd/12/083/1208300.pdf>;
- (1994a). Schlußbericht „Schutz der Erdatmosphäre" zum Thema mehr Zukunft für die Erde - nachhaltige Energiepolitik für dauerhaften Klimaschutz. (Schlußbericht Drucksache 12/8600). Berlín: Bundestag. Disponible en: <http://dip.bundestag.de/btd/12/083/1208600.pdf>;
- RSU. (1981). Energie und Umwelt. (Sondergutachten Rates von Sachverständigen für Umweltfragen Drucksache 9/872). Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/09/008/0900872.pdf>
- (1983). Waldschäden und Luftverunreinigung. (Sondergutachten Rates von Sachverständigen für Umweltfragen Drucksache 10/113). Disponible en: <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/10/001/1000113.pdf>
- (1987). Umweltgutachten. (Unterrichtung Drucksache 11/1568). Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/11/015/1101568.pdf>
- WBGU. (1994). Welt in Wandel: Grundstruktur globaler Mensch-Umwelt-beziehung. (Drucksache 12/7144). Berlín: Bundestag. Disponible en: <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/12/071/1207144.pdf>
- (2000). "Welt im Wandel – Strategien zur Bewältigung globaler Umweltrisiken" des wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung globale Umweltänderungen. (Drucksache 14/3285). Berlín: Bundestag. Disponible en: <https://dip21.bundestag.de/dip21/btd/14/032/1403285.pdf>

Comunicaciones de la Comisión Europea

- Comisión Europea. (SEC (1991) 1744). Communication from the Commission to the Council - A community strategy to limit carbon dioxide emissions and to improve energy efficiency. (SEC (1991) 1744). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/procedure/EN/104767>
<http://aei.pitt.edu/4830/>
- (3632/93/CECA). Decisión relativa al régimen comunitario de las intervenciones de los estados miembros en favor de la industria del carbón. (Decisión 3632/93/CECA de 28 de diciembre de 1993). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:31994S0341&from=ES>
- (94/573/CECA). Decisión de la comisión por la que se autoriza la concesión por parte de Alemania de una ayuda en favor de la industria del carbón para el año 1994. (Decisión 94/573/CECA de 1 de junio de 1994). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:31994D0573&from=ES>
- (2010/2/UE). Decisión de la Comisión Europea por la que se determina, de conformidad con la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, una lista de los sectores y subsectores que se consideran expuestos a un riesgo significativo de fuga de carbono. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:32010D0002&from=ES>
- (COM (92) 46). GREEN PAPER on the impact of transport on the environment - A community strategy for "sustainable mobility". (COM (1992) 46). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/HIS/?uri=CELEX%3A51992DC0046>
- (COM (92) 226 final). Proposal for a Council directive introducing a tax on carbon dioxide emissions and energy. (30 June 1992, COM (92) 226 final). Disponible en:
- (COM(95)172 final). Amended proposal for a Council directive introducing a tax on carbon dioxide emissions and energy COM(95)172 final. (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:51995PC0172&from=EN>).

- (COM(97)599 final). Energías renovables: Libro blanco por el que se establece una estrategia y un plan de acción comunitarios. (COM(97)599 final de 26/11/1997). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:127023&from=ES>
- (COM(2000)0769 final). Green paper - towards a european strategy for the security of energy supply . (COM/2000/0769 final). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52000DC0769>
- (COM(2001)0366). Libro de verde - fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas. (COM/2001/0366 final de 18.7.2001). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52001DC0366&from=EN>
- (COM(2001)0763 final). Comunicación de la Comisión - retirada de las propuestas de la Comisión que han quedado obsoletas. (Comunicación COM/2001/0763 final de 11.12.2001). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52001DC0763&from=EN>
- (COM(2006)0545 final). Comunicación de la Comisión - plan de acción para la eficiencia energética: Realizar el potencial {SEC(2006)1173} {SEC(2006)1174} {SEC(2006)1175}. (Comunicación COM/2006/0545 final de 19.10.2006). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52006DC0545&from=ES>
- (COM(2006)105 final) Libro Verde de la Comisión, de 8 de marzo de 2006, «Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura» [COM (2006) 105 final.]. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:127062&from=GA>
- (COM(2006) 848 final). Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo - programa de trabajo de la energía renovable - las energías renovables en el siglo XXI: Construcción de un futuro más sostenible {SEC(2006) 1719} {SEC(2006) 1720} {SEC(2007) 12}. (Comunicación COM(2006) 848 final de 10.1.2007). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52006DC0848&from=ES>
- (COM(2007)0001). Comunicación de la Comisión al Consejo europeo y al Parlamento Europeo - una política energética para europa {SEC(2007) 12}. (Comunicación v COM/2007/0001 final de 10.1.2007). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52007DC0001&from=EN>
- (COM(2007)0540). Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo - Creación de una alianza mundial para hacer frente al cambio climático entre la Unión Europea y los países en desarrollo pobres más vulnerables al cambio climático /* COM/2007/0540 final */. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52007DC0540&from=EN>
- (COM(2007)0723 final). Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al comité económico y social europeo y al comité de las regiones - plan estratégico europeo de tecnología energética (plan EETE) - «Hacia un futuro con baja emisión de carbono» {SEC (2007) 1508} {SEC (2007) 1509} {SEC (2007) 1510} {SEC (2007) 1511}. (Comunicación COM/2007/0723 final de 22.11.2007). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52007DC0723&from=EN>
- (COM(2008) 19 final). Propuesta de directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables presentada por la Comisión (Comunicación COM(2008) 19 final 23.1.2008). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52008PC0019&from=EN>
- (COM(2008) 30 final). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al comité económico y social europeo y al comité de las Regiones. Dos veces 20 para el 2020 el cambio climático, una oportunidad para europa {COM(2008) 13 final} {COM(2008) 16 final} {COM(2008) 17 final} {COM(2008) 18 final} {COM(2008) 19 final}. (Comunicación COM(2008) 30 final 23.1.2008). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52008DC0030&from=EN>

- (COM(2008) 772 final). Comunicación de la Comisión - eficiencia energética: Alcanzar el objetivo del 20 %. (Comisión COM(2008) 772 final de 13.11.2008). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52008DC0772&from=ES>. (<http://www.refworks.com/refworks2/default.aspx?r=references%7CMainLayout::init#>)
- (COM(2008) 768 final). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones - Energía eólica marítima: Acciones necesarias para alcanzar los objetivos de política energética para el año 2020 y los años posteriores /* COM/2008/0768 final */. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52008DC0768&from=EN>
- (COM(2008) 781 final). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones - Segunda revisión estratégica del sector de la energía : plan de actuación de la Unión Europea en pro de la seguridad y la solidaridad en el sector de la energía {SEC(2008) 2870} {SEC(2008) 2871} {SEC(2008) 2872} /* COM/2008/0781 final */. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52008DC0781&from=EN>
- (COM (2010) 639). Comunicación de la Comisión del Parlamento Europeo, el Consejo, al Comité Europeo Económico y Social y al Comité de las Regiones. Energy 2020. A strategy for competitive, sustainable and secure energy. (Comunicación COM (2010) 639 de 10.11.2010). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52010DC0639&from=EN>
- (COM (2010) 677). Comunicación de la Comisión del Parlamento Europeo, el Consejo, al Comité Europeo Económico y Social y al Comité de las Regiones Las prioridades de la infraestructura energética a partir de 2020 – Esquema para una red de energía europea integrada. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52010DC0677&from=ES>
- (COM(2011)0112 final). Comunicación de la Comisión del Parlamento Europeo, el Consejo, al Comité Europeo Económico y Social y al Comité de las Regiones Energy. Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050 {SEC(2011) 287 final} {SEC(2011) 288 final} {SEC(2011) 289 final}. (Comunicación COM(2011)0112 final de 8.3.2011). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0112:FIN:en:PDF>
- (COM(2011) 202 final). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Redes inteligentes: De la innovación a la implantación . (Comunicación COM(2011) 202 final de 12.4.2011). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52011DC0202&from=EN>
- (COM(2011)0539 final). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones sobre la seguridad del abastecimiento energético y la cooperación internacional - «La política energética de la UE: Establecer asociaciones más allá de nuestras fronteras». (Comunicación COM(2011)0539 final de 7.9.2011). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52011DC0539&from=EN>
- (COM(2011)0681 final). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones sobre la seguridad del abastecimiento energético y la cooperación internacional. Estrategia renovada de la UE para 2011-2014 sobre la responsabilidad social de las empresas. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52011DC0681>
- (COM(2011)0885 final). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Hoja de ruta de la energía para 2050. (Comunicación COM(2011)0885 final de 15.12.2011). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52011DC0885&from=EN>

- (COM(2012)0271 final). Comunicación. Energías renovables: Principales protagonistas en el mercado europeo de la energía. (Comunicación COM(2012)0271 final de 6.6.2012). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52012DC0271&from=EN>
- (COM(2013)0169 final). Libro Verde un marco para las políticas de clima y energía en 2030 . (COM(2013)0169 final de 27.3.2013). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013DC0169&from=ES>
- (COM(2013)0253 final). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones Tecnologías e innovación energéticas. (Comunicación COM(2013)0253 final de 2.5.2013). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013DC0253&from=ES>
- (COM(2014)015 final). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones Un marco estratégico en materia de clima y energía para el periodo 2020-2030. (Comunicación COM(2014)015 final de 22.1.2014). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0015&from=ES>
- (COM(2014)111 final). Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se establece un sistema de la Unión para la autocertificación de la diligencia debida en la cadena de suministro de los importadores responsables de estaño, tantalio y wolframio, sus minerales y oro originarios de zonas de conflicto y de alto riesgo. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:52014PC0111>
- (2014/C 200/01). Comunicación de la Comisión — Directrices sobre ayudas estatales en materia de protección del medio ambiente y energía 2014-2020. Disponible en: [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52014XC0628\(01\)&from=ES](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52014XC0628(01)&from=ES)
- (COM(2014)0330 final). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo Estrategia europea de la seguridad energética. (Comunicación COM(2014)0330 final de 28.5.2014). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0330&from=ES>
- (COM(2014)0520 final). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo la eficiencia energética y su contribución a la seguridad de la energía y al marco 2030 para las políticas en materia de clima y energía. (Comunicación COM(2014)0520 final de 23.7.2014). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52014DC0520&from=ES>
- (2014(746)EU). Decisión de la Comisión Europea por la que se determina, de conformidad con la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, una lista de los sectores y subsectores que se consideran expuestos a un riesgo significativo de fuga de carbonodurante el período 2015-2019. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32014D0746>
- (COM(2015) 80 final). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones y al Banco Europeo de Inversiones estrategia marco para una unión de la energía resiliente con una política climática prospectiva. (COM(2015) 80 final de 25.2.2015). Disponible en: http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:1bd46c90-bdd4-11e4-bbe1-01aa75ed71a1.0011.03/DOC_1&format=PDF

Directivas, Decisiones y Reglamentos del Consejo / Parlamento Europeo y Consejo

Consejo. (78/611/EEC). Council directive on the approximation of the laws of the member states concerning the lead content of petrol . (Directiva del Consejo 78/611/EEC de 29 junio 1978).

- Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31978L0611:EN:HTML>
- (86/241/01). Resolución del Consejo relativa a los nuevos objetivos de política energética comunitaria para 1995 y a la convergencia de las políticas de los estados miembros. (86/241/01)). Disponible en: [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A31986Y0925\(01\)](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A31986Y0925(01))
 - (93/389/CEE). Decisión del Consejo relativa a un mecanismo de seguimiento de las emisiones de CO2 y de otros gases de efecto invernadero en la comunidad. (Decisión del Consejo 93/389/CEE de 24 de junio de 1993). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:31993D0389&from=ES>
 - (94/69/C). Decisión del Consejo relativa a la celebración de la convención marco sobre el cambio climático. (94/69/CE) 15 de diciembre de 1993). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31994D0069:ES:HTML>
 - (96/61/CE). Directiva del Consejo relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (Directiva 96/61/CE de 24 de septiembre de 1996). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1996L0061:20060224:ES:PDF>
 - (1999/877/PESC). Estrategia común del Consejo Europeo, de 11 de diciembre de 1999, sobre Ucrania. (1999/877/PESC de 11 diciembre de 1999). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:31999E0877&from=DE>
 - (2002/358/CE). Decisión del Consejo, de 25 de abril de 2002, relativa a la aprobación, en nombre de la Comunidad Europea, del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y al cumplimiento conjunto de los compromisos contraídos con arreglo al mismo. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A32002D0358>
 - (2002). Reglamento del Consejo sobre las ayudas estatales a la industria del carbón. (Reglamento (CE) n° 1407/2002 de 23 de julio de 2002). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32002R1407>
 - (2010/787/UE). Decisión del Consejo relativa a las ayudas estatales destinadas a facilitar el cierre de minas de carbón no competitivas. (Decisión (2010/787/UE) de 10 de diciembre de 2010). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:32010D0787&from=ES>
- Parlamento Europeo y Consejo. (96/92/CE). Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad. (Directiva 96/92/CE de 19 de diciembre de 1996). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31996L0092:ES:HTML>
- (98/30/CE). Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo sobre normas comunes para el mercado interior del gas natural (Directiva 98/30/CE de 22 de junio de 1998). Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2003-81197>
 - (2001/77/CE). Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad. (Directiva 2001/77/CE de 27 de septiembre de 2001,). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:127035&from=ES>
 - (2002/91/CE). Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios. (Directiva 2002/91/CE 16 de diciembre de 2002). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32002L0091:es:HTML>
 - (1600/2002/CE). Decisión No 1600/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de julio de 2002 por la que se establece el Sexto Programa de Acción Comunitario en Materia de Medio

Ambiente. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:242:0001:0015:ES:PDF>

- (2003/30/CE). Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte. (Directiva 2003/30/CE de 8 de mayo de 2003). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX:32003L0030>
- (2003/54/CE). Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a las normas comunes para el mercado interior de la electricidad y por la que se deroga la directiva 96/92/CE. (Directiva 2003/54/CE del 26 de junio de 2003). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:127005&from=ES>
- (2003/55/CE). Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo sobre normas comunes para el mercado interior del gas natural y por la que se deroga la directiva 98/30/CE (Directiva de 26 de junio de 2003). Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2003/176/L00057-00078.pdf>
- (2003/87/CE). Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de octubre de 2003 por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:275:0032:0046:es:PDF>
- (2004/8/CE). Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al fomento de la cogeneración sobre la base de la demanda de calor útil en el mercado interior de la energía y por la que se modifica la directiva 92/42/CEE. (Directiva 2004/8/CE de 11 de febrero de 2004). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:32004L0008&from=ES>
- (2005/89/CE). Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las medidas de salvaguarda de la seguridad del abastecimiento de electricidad y la inversión en infraestructura.. (Directiva 2005/89/CE de 18 de enero de 2006). Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2006-80223>
- (1364/2006/CE). Decisión del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establecen orientaciones sobre las redes transeuropeas en el sector de la energía y por la que se derogan la decisión 96/391/CE y la decisión n o 1229/2003/CE. (Decisión n° 1364/2006/CE de 6 de septiembre de 2006). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:32006D1364&from=ES>
- (2006/32/CE). Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos y por la que se deroga la directiva 93/76/CEE del Consejo. (Directiva 2006/32/CE de 5 de abril de 2006). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:127057&from=ES>
- (2008/92/CE). Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a un procedimiento comunitario que garantice la transparencia de los precios aplicables a los consumidores industriales finales de gas y de electricidad (versión refundida). (Directiva 2008/92/CE de 22 de octubre de 2008). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0092&from=ES>
- (2009/28/CE). Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 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.. (Directiva 2009/28/CE de 23 de abril de 2009). Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2009/140/L00016-00062.pdf>
- (2009/30/CE). Directiva 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. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0088:0113:ES:PDF>
- (2009/72/CE). Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y por la que se deroga la directiva 2003/54/CE. (Directiva 2009/72/CE de 13 de julio de 2009). Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2009/211/L00055-00093.pdf>
 - (2009/73/CE). Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de julio de 2009 sobre normas comunes para el mercado interior del gas natural y por la que se deroga la Directiva 2003/55/CE. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:211:0094:0136:es:PDF>
 - (406/2009/CE). Decisión 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. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0136:0148:ES:PDF>
 - (2010/31/UE). Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la eficiencia energética de los edificios. (Directiva 2010/31/UE de de 19 de mayo de 2010). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:32010L0031&from=ES>
 - (2012/27/UE). Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE.. (Directiva 2012/27/UE de 25 de octubre de 2012). Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2012/315/L00001-00056.pdf>
 - (994/2012/UE). Decisión del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un mecanismo de intercambio de información con respecto a los acuerdos intergubernamentales entre los estados miembros y terceros países en el sector de la energía.. (Decisión nº 994/2012/UE de 25 de octubre de 2012). Disponible en: <http://www.boe.es/doue/2012/299/L00013-00017.pdf>
 - (347/2013). Reglamento relativo a las orientaciones sobre las infraestructuras energéticas transeuropeas y por el que se deroga la decisión no 1364/2006/CE y se modifican los reglamentos (CE) no 713/2009, (CE) no 714/2009 y (CE) no 715/2009 (Reglamento (UE) No 347/2013 de 17 de abril de 2013). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:115:0039:0075:es:PDF>
 - (2014/94/UE). Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo , relativa a la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos. (Directiva 2014(94)UE de 22 de octubre de 2014). Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2014/307/L00001-00020.pdf>
 - (2015/1513/UE). Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se modifican la directiva 98/70/CE, relativa a la calidad de la gasolina y el gasóleo, y la directiva 2009/28/CE, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables. ((UE) 2015/1513 de de 9 de septiembre de 2015). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32015L1513>

ANEXO I: POSTULADOS SOBRE LOS SISTEMAS SOCIALES

A continuación se listan los postulados que Mario Bunge considera como plausibles de los sistemas sociales (1999: 378-379):

1. Todo ser humano es miembro de por lo menos un sistema social; de ahí que no existan personas totalmente marginadas: aun las personas marginadas que viven en ciudades perdidas construyen sus propios sistemas para poder sobrevivir [...].
2. Los sistemas sociales se mantienen unidos por lazos de diversos tipos: biológicos, psicológicos, económicos, políticos o culturales; de ahí que sea un error privilegiar cualquier tipo de lazo.
3. Las creencias, preferencias, expectativas, decisiones y acciones de una persona están condicionadas socialmente por su pertenencia a un sistema social; pero no se deduce que los estados mentales son procesos sociales o que todas las ideas tienen un contenido social.
4. Todo sistema social tiene una función específica, que ningún sistema de otra clase puede llevar a cabo; pero eso no significa que todo sistema social sea benéfico para todos sus miembros.
5. Todo sistema social está involucrado, en un momento dado, en algún proceso u otro, suposición que debería mitigar los temores de los que creen que hablar de sistemas presupone inmovilidad, o al menos estabilidad.
6. Los cambios de un sistema son resultado ya sea de los cambios endógenos de sus componentes o de las interacciones entre sus mismos componentes o entre algunos de éstos y cuestiones del medio ambiente.
7. Todo proceso o actividad social modifica el estado del sistema o los sistemas sociales dentro o entre los que ocurre.
8. Todos los miembros de un sistema social cooperan en algunos aspectos pero compiten en otros; esta tesis combina el énfasis que Marx hizo en el conflicto con el que Durkheim hizo en la solidaridad.

9. Mientras no sea violenta, y mucho menos destructiva, la competencia estimula la iniciativa y la innovación, mientras que la cooperación favorece la cohesión y la seguridad.

10. Un sistema social surge (espontáneamente o por diseño) si y sólo si se percibe como prometedor para satisfacer algunas de las necesidades o deseos de algunos de sus miembros.

11. Un sistema social se desintegra (pacíficamente o de otra manera) si y sólo si deja de beneficiar a la mayoría de sus miembros, o si se percibe que las pérdidas provocadas por los conflictos internos sobrepasan los beneficios de la cooperación.

12. El desempeño de un sistema social mejora mediante la competencia siempre y cuando esta última no destruya los lazos que mantienen unido al sistema.

ANEXO II: POSTULADOS SOBRE LOS SISTEMAS INTERNACIONALES

García Picazo (2010: 165-167) parte de las propiedades de los sistemas sociales definidos por Bunge y articula ciertas hipótesis sobre el sistema mundial que se exponen a continuación:

- 1.El *sistema mundial* comprende, por implicación, a todos los seres humanos, la sociedad más extensa: la humanidad está «comprendida en los 193 Estados de la ONU».
- 2.En el *sistema mundial* operan vínculos de diverso tipo. En el plano biológico, además de la unidad biológica de la especie humana, existe un ecosistema global que comprende a la totalidad de los seres animados e inanimados del planeta: el sistema mundial es responsable de todo ello (gestión de problemas globales: Derechos Humanos y Justicia Universal, Medio Ambiente). El *sistema mundial* se sostiene sobre vínculos políticos, económicos, culturales (sistema organizativo –estatal y privado– de las unidades y elementos políticos, económicos y culturales).
- 3.Muchas de las principales creencias, preferencias, actitudes, expectativas, elecciones y acciones de los seres humanos se canalizan a través de las estructuras y funciones del *sistema mundial* (organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, movimientos sociales, corrientes transnacionales, fuerzas ideológicas, sindicales...). Al igual que en cualquier otro sistema social, los individuos pueden estar motivadas de forma interna y condicionadas (*sic*) de forma externa como pertenecientes a grupos, sociedades, credos, organizaciones, etcétera.
- 4.El *sistema mundial* posee la función específica de articular el conjunto de las interacciones (políticas, sociales, económicas, culturales) que se producen en el planeta. Ostenta una doble determinación: estructural y funcional.
- 5.El *sistema mundial* está siempre involucrado en algún proceso –gradual, discontinuo, causal, aleatorio o híbrido– que muestra su evolución: capitalismo, colonización, imperialismo, descolonización, guerra nuclear, desarme, fundamentalismos, terrorismo global, crisis económicas y financieras, división mundial del trabajo y deslocalización, migraciones...

6.El *sistema mundial* cambia continuamente, bien porque retransforman sus componentes (actores, unidades: Imperios, Reinos, Estados, Comunidades...), bien porque varían las interacciones (factores, funciones) entre sus componentes (actores, unidades) o la de éstos y las condiciones del entorno del sistema (emergentes y resultantes).

7.Todos los elementos o componentes del *sistema mundial* cooperan y compiten entre sí, en unos u otros aspectos: relaciones de asociación, alianza y cooperación (pactos, ligas, tratados, organizaciones...); relaciones de competencia, tensión y conflicto entre las unidades o actores del sistema (amenazas, violencia, uso de la fuerza...).

8.Para que el *sistema mundial* sea estable o se mantenga en un estado de equilibrio – predominio de las operaciones pacificadoras sobre las situaciones bélicas– las relaciones de amistad y cooperación deben superar a las relaciones de tensión y conflicto, bien reorientándolas, bien compensándolas, bien inhibiéndolas.

9.En el *sistema mundial* la competencia entre actores públicos y privados (empresas y corporaciones, instituciones y laboratorios científicos, centros de investigación ...) estimula a iniciativa y la innovación. La cooperación entre actores públicos y privados favorece la eficiencia y la continuidad de las instituciones y organizaciones públicas y privadas del *sistema mundial*, promueve las alianzas entre socios (ligas, regímenes) y la responsabilidad particular de los actores (públicos y privados).

10.El *sistema mundial*, que si es «espontáneo» se produce como resultado de las interacciones entre sus elementos y cuando está «organizado» se vincula a pactos y compromisos –*complejidad no organizada, complejidad organizada*– existe en razón de que contribuye a satisfacer necesidades, tanto reales como percibidas, y deseos de sus elementos o actores (estatales y no estatales). Estos elementos o actores necesitan (o creen que necesitan) desarrollar sus relaciones recíprocas dentro de unos cauces, espontáneos u organizados. Además desean lograr determinados objetivos en la escena mundial.

11.Las sucesivas formas de existencia u organización del *sistema mundial* (existentes desde 1492 [...]) se han ido desintegrando –de manera espontánea o planificada– cuando ya no han beneficiado a sus miembros o cuando sus conflictos han superado a sus ventajas cooperativas.

12.La competencia entre elementos o actores ha mejorado la eficiencia del sistema mundial siempre que sus ventajas (institucionales, organizativas, de gestión, de funcionalidad...) no hayan llegado a deshacer sus vínculos de cohesión interna. Un ejemplo lo dan los Estados que desarrollan políticas comerciales muy activas, lo que abarata los precios a escala mundial, pero eso mismo lleva a que ciertos socios puedan llegar a romper sus lazos con ellos o a imponerles sanciones y otras cortapisas.

13.Las innovaciones (institucionales, organizativas, de gestión, de funcionalidad...) siempre benefician más a algunos elementos, componentes o unidades (estatales y no estatales) del *sistema mundial*, que las impulsan y desarrollan, y favorece menos a otros, que las rechazan y se oponen a ellas. La defensa de los Derechos Humanos como tarea global favorece, además de a los individuos de todo el mundo que padecen por su falta, a los Estados, organizaciones y grupos que la promueven, ya de forma individual, ya de manera asociada. Pero esto mismo «perjudica» a todos los Estados, comunidades, grupos, que basan su existencia en una violación sistemática de los Derechos Humanos (régimenes dictatoriales, organizaciones y facciones totalitarias, sistemas de explotación laboral, sexual...).

ANEXO III: ACTIVIDAD DE EMPRESAS ALEMANAS DEL SECTOR DEL GAS Y DEL PETRÓLEO EN ALEMANIA EL EXTRANJERO

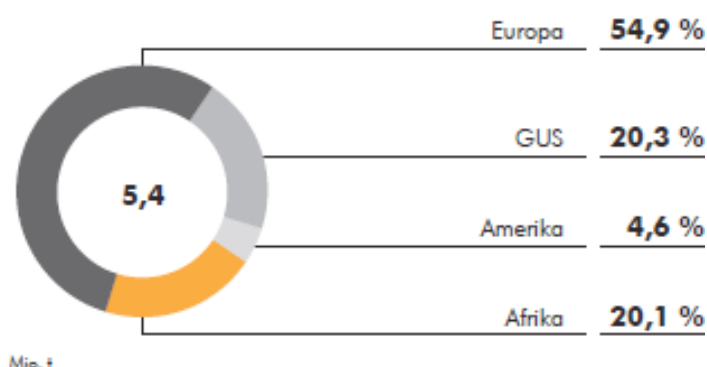


Figura 34: Producción total de petróleo (mill. t.) y porcentaje por región de origen de empresas alemanas en terceros países (2014). Fuente: WEG (2014/2015: 40). Leyenda: GUS: CEI

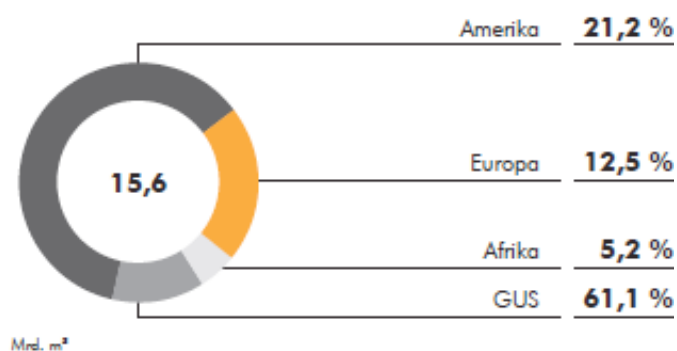


Figura 35: Producción total de gas natural (mill. m³.) y porcentaje por región de origen de empresas alemanas en terceros países (2014). Fuente: WEG (2014/2015: 40). Leyenda: GUS: CEI

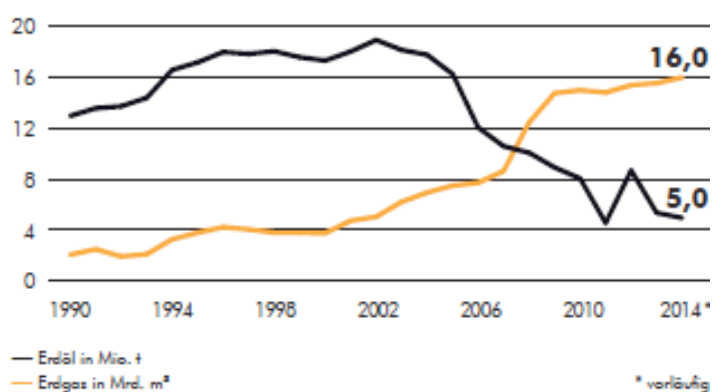


Figura 36: Evolución de la producción de petróleo (mill. t.) y gas (mill. m³) de empresas alemanas en el extranjero (1990-2014). Fuente: WEG (2014/2015: 40). Nota: los datos de producción de 2015 y 2016 fueron: petróleo (6,0 y 8,1 mill. t., resp.) y gas (16,91 y 19,2 mill. m³, resp.). Fuente WED (2016: 26)

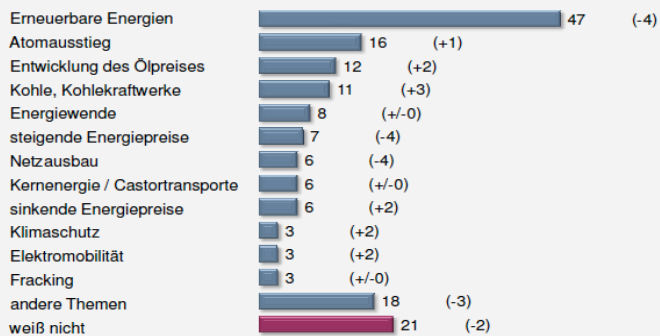
E = Exploration/Erschließung
P = Produktion
S = Service

	EWE	Petro-Canada Germany	RWE Dea	Wintershall	VNG	GEO-data	Itag	DEEP/KBB	KCA DEUTAG
Europa (ohne GUS)									
Albanien						§			
Dänemark	E		EP	E		§		§	
Frankreich						§	§		
Griechenland						§			
Großbritannien	E		EP	EP		§		§	§
Irland			E						
Malta			E						
Niederlande	EP		E	EP		§	§	§	§
Norwegen			EP	EP	EP				§
Österreich						§	§	§	§
Polen			E			§		§	
Portugal						§		§	
Rumänien				EP		§			
Schweiz						§			
Spanien			E						
Ungarn						§			
Amerika									
Argentinien				EP					
Chile				E					
Mexico									§
Trinidad		EP							
Afrika									
Ägypten			EP						
Algerien			E						§
Angola									§
Gabun									§
Libyen		EP	E	EP		§			§
Marokko			E						
Mauretanien			E	E					
Nigeria									§
Tunesien						§			
GUS									
Aserbaidshan				E					§
Georgien								§	
Kasachstan						§			§
Russland				EP		§			§
Turkmenistan			E						
Ukraine						§			
Naher/Mittlerer Osten									
Iran						§			
Oman				E					§
Qatar				E					
Saudi Arabien									§
Türkei								§	
Vereinigte Arabische Emirate								§	§
Ferner Osten									
Bangladesch									§
Brunei									§
Indonesien								§	§
Malaysia									§
Pakistan									§
Thailand								§	§

Tabla 69: Registro de países en los que empresas alemanas llevan a cabo funciones de exploración, producción o servicios.
Fuente: WEG (2014/2015).

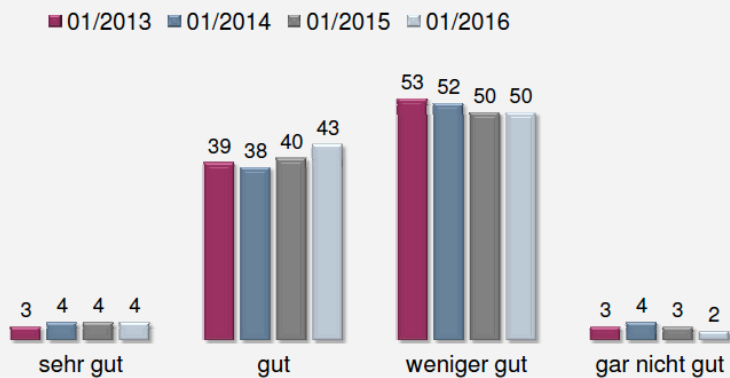
ANEXO IV: RESULTADOS DE ENCUESTA DE ACEPTACIÓN SOCIAL SOBRE LA ENERGIEWENDE

Energie und Energiepolitik: An welche Themen in den Medien erinnern sich die Befragten



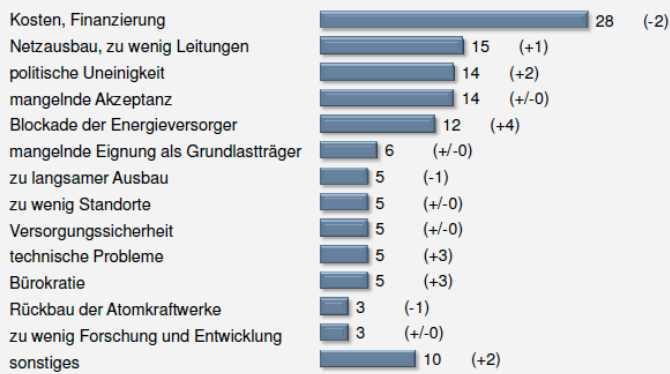
n=1.013; Mehrfachnennung; ohne Antwortvorgaben; Veränderung zu 01/2015 in Klammern

Die Energiewende in Deutschland kommt ... voran



2016: n=1.013

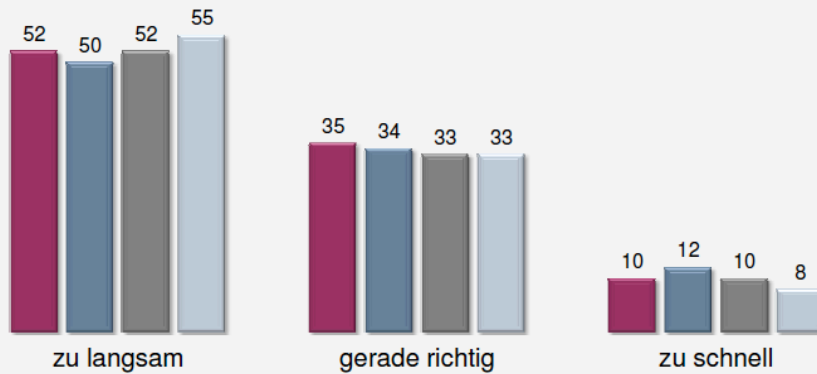
Die größten Probleme bei der Umsetzung der Energiewende sind in Zukunft...



n=1.013; Mehrfachnennung; Veränderung zu 01/2015 in Klammern

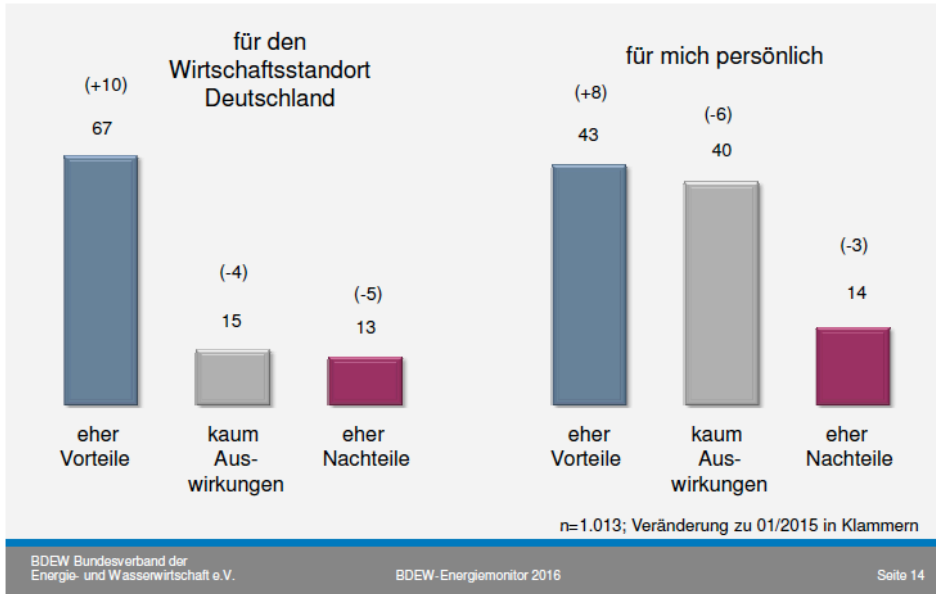
Der Ausbau Erneuerbarer Energien geht für mich...

■ 01/2013 ■ 01/2014 ■ 01/2015 ■ 01/2016

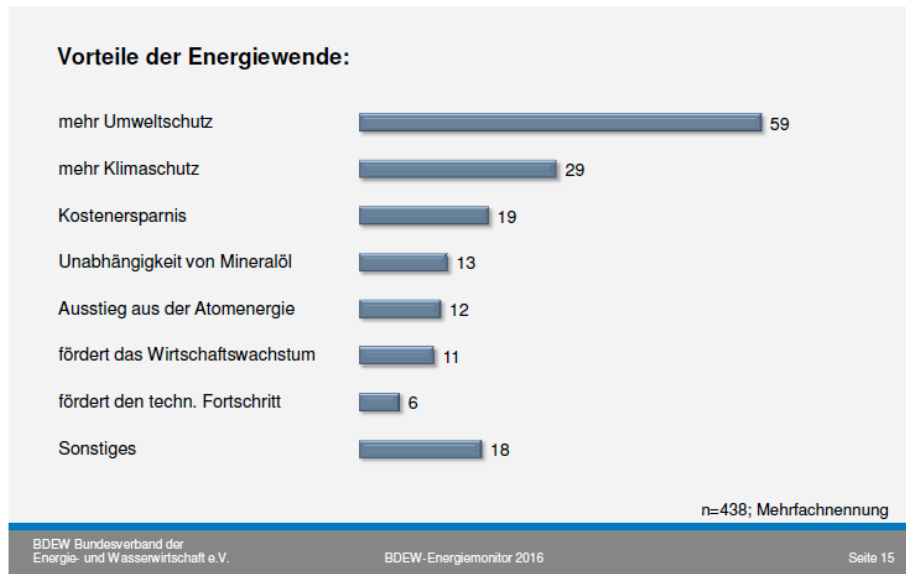


2016: n=1.013

Die Energiewende hat...



Die Energiewende hat für mich persönlich eher Vorteile...



Die Energiewende hat für mich persönlich eher Nachteile...

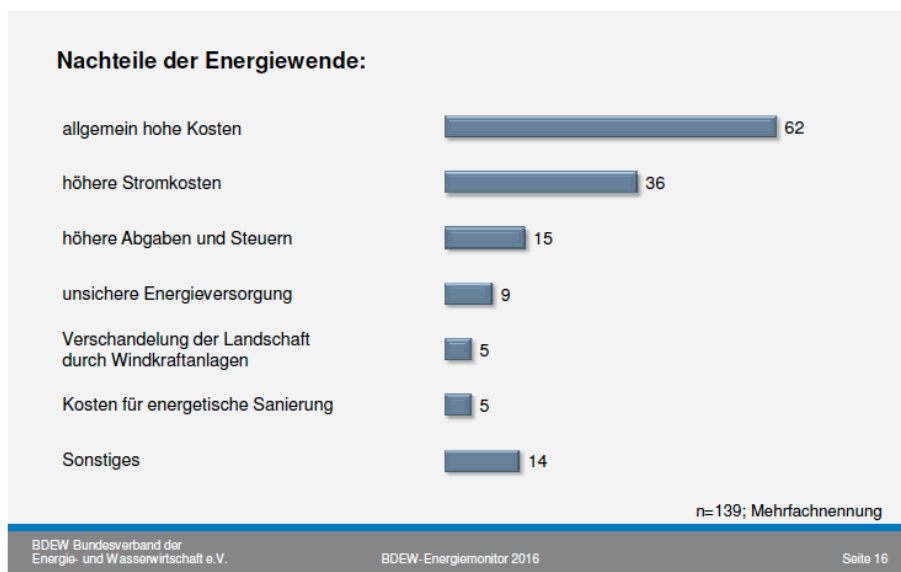


Figura 37: Resultados de encuesta sobre *la Energiewende*. Fuente: BDEW(2016). :