



Requisitos para una transición energética global

**BÄRBEL KOFLER Y NINA NETZER (COORD.)
CHRISTIANE BEUERMANN, LUKAS HERMWILLE, JAN BURCK,
BORIS SCHINKE Y FRANZISKA MARTEN**

Noviembre de 2014

- Nuestro sistema energético se encuentra sumido en una gran crisis: desde hace siglos, la dependencia de las fuentes de energía de origen fósil ha causado graves daños medioambientales. Al mismo tiempo, ha generado estructuras centralizadas de generación, distribución y propiedad de las que se benefician sólo unos pocos. Al mismo tiempo, amplios sectores de la sociedad carecen de acceso a la energía eléctrica.
- Por ello es necesaria una transición energética global. Hay que abandonar las fuentes de energía nuclear y de origen fósil para pasar a usar exclusivamente energías renovables. Además, es necesario establecer un sistema de distribución descentralizado y de gestión local, aumentar la eficiencia energética y reducir el consumo total. Esta transformación energética, es cierto, no estará exenta de fricciones, ya que supone una reordenación profunda de las cuotas de mercado, de la estructura de la propiedad y de la estructuración del mercado.
- No suelen ser hechos inamovibles o conflictos técnicos los que entorpecen o incluso impiden que aumente la implantación de las energías renovables, sino que más bien se debe a la actuación de las élites y estructuras vigentes, que recalcan las dificultades que plantean los retos inherentes a una transformación energética y elaboran un discurso acorde que les sirve para mantener el sistema actual y su poder sobre el mercado. El éxito de la transformación energética dependerá de que, en primer lugar, haya una amplia alianza que englobe la sociedad civil, la política, la ciencia y la economía y que consiga elaborar una alternativa convincente y un discurso positivo. Y en segundo lugar, de que esta alianza se imponga a cualquier oposición.



1. Una transición energética mundial	3
<i>Bärbel Kofler y Nina Netzer</i>	
2. Estado actual de la transición energética: ejemplos de procesos transformadores	17
<i>Jan Burck, Boris Schinke, Franziska Marten, Lukas Hermwille y Christiane Beuermann</i>	
2.1 Criterios para una transición energética	17
2.2 Casos de estudio	16
2.2.1 Etiopía	21
2.2.2 Marruecos	26
2.2.3 Alemania	30
2.3 Conclusiones	34
3. La transición energética en los diferentes niveles de competencias y administración	35
<i>Christiane Beuermann</i>	
3.1 Organizaciones internacionales	35
3.1.1 Las negociaciones en el marco de la CMNUCC	36
3.1.2 El debate sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	38
3.1.3 La iniciativa Sustainable Energy for All (SE4ALL)	38
3.2 Actuaciones a nivel transfronterizo o interregional	39
3.2.1 Cooperación transfronteriza en proyectos de energías renovables.....	39
3.2.2 El paquete legislativo sobre el cambio climático de la UE	41
3.3 Ámbito nacional	41
3.3.1 Desarrollo de un planteamiento de futuro sólido para la transición energética ...	42
3.3.2 Instrumentos para el fomento de las energías renovables	43
3.4 Ámbitos de competencia según la administración territorial de un país	44
3.4.1 Generación eléctrica descentralizada	44
3.4.2 Las ciudades y los municipios como espacios para la transición energética	44
3.5 Conclusiones	46
4. La transición energética a merced de intereses antagónicos	47
<i>Lukas Hermwille</i>	
4.1 Consideraciones introductorias	48
4.1.1 Ahorros de escala y competitividad	48
4.1.2 Repartos de poder: vencedores y perdedores en la transición energética	48
4.1.3 El triángulo de objetivos del sector energético	49
4.2 Las energías renovables como motor del desarrollo	50
4.3 ¿Cooperación o enfrentamiento? La transición energética como proyecto internacional ..	50
4.4 La energía atómica y la transición energética: tecnología puente o cementerio de miles de millones	61
4.5 Petróleo, gas y carbón. Los países ricos en materias primas y las energías renovables.	65
5. Conclusiones y recomendaciones	69
<i>Christiane Beuermann y Lukas Hermwille</i>	
Bibliografía	73

1. Una transición energética mundial

Nina Netzer y Bärbel Kofler

Dependemos de la energía. La necesitamos para producir alimentos y cocinarlos, para calentar nuestro hogar y alumbrarnos. Es lo que mueve nuestra economía y es esencial para el desarrollo; en pocas palabras, sin energía no es posible la vida moderna.

Pues bien, nuestro sistema energético está sumido en una profunda crisis. Durante siglos hemos dependido de los combustibles fósiles, hecho que ha causado graves perjuicios al medio ambiente. Al mismo tiempo, esta dependencia ha conducido tanto a sistemas centralizados de generación y distribución, así como a la concentración de la propiedad, hecho del que se benefician unos pocos. De forma paralela, grandes grupos de la población se ven privados del acceso a la energía eléctrica o deben sacrificar una gran parte de sus ingresos en pagar su consumo eléctrico, debido al aumento de los precios. Además, con este sistema energético, el mundo sigue un camino expansivo basado en un creciente consumo de energía de origen fósil y, en consecuencia, una emisión de gases de efecto invernadero en continuo aumento y una sobreexplotación crónica de los recursos naturales. La sed de energía de la población mundial crece al ritmo que aumenta el número de pobladores del planeta, lo que conlleva nuevas formas de extracción de recursos y generación de energía en situaciones- cada vez más extremas-, ya que, paulatinamente, es más difícil extraer de las fuentes convencionales de energía. En consecuencia, será cada vez más difícil alcanzar el objetivo triple de garantizar el suministro de energía, conseguir la sostenibilidad ecológica y que haya un acceso justo a la energía. Necesitamos que se dé urgentemente un golpe de timón para crear sistemas energéticos que permitan garantizar al mismo tiempo, de un lado un suministro seguro y asequible para toda la población, y de otro la protección del medioambiente y un bajo efecto sobre el clima. De lo contrario convertiremos nuestro planeta en una «ciénaga tóxica y sofocante llamada Tierra» (Williams: 2011).

Por ello, es necesario una transición energética global. Tenemos que abandonar las fuentes de energía de origen fósil y nuclear para dirigirnos a un 100 por ciento de energía renovable, con mayor eficiencia y un menor consumo absoluto. Una transición energética mundial que,

además, tiene que ir aún más allá de un simple paso a las energías renovables: ha de basarse en el requisito previo del abandono del sistema económico actual y de su paradigma básico del crecimiento. Debe conllevar, igualmente, una redistribución y afectar a las cuotas de mercado, la organización de la propiedad y las estructuras de poder.

Además de ser necesaria y urgente, la transición energética es posible y puede incluso reportar grandes beneficios para amplios sectores sociedad. Sin embargo, no será posible conseguirla sin que aparezcan fricciones, ya que es necesario repartir entre los diferentes países y partes implicadas, las cargas y las oportunidades que supone, además de diseñar los itinerarios de cambio de forma tal que sean socialmente justos. El éxito de la transición dependerá de que se forme una amplia alianza entre la sociedad civil, la política, la comunidad científica y el sector económico, que desarrolle una alternativa convincente y que sepa llevarla adelante incluso si despierta oposición.

El estudio que tiene ante usted analizará los siguientes puntos:

- Qué forma ha de adoptar una transición energética global, para que los sistemas energéticos que surjan de ella sean lo más justos y sostenibles posible (es el tema de este capítulo)
- Cuáles son las condiciones marco que influyen en la realización de una transición energética global en los diferentes niveles de competencia y administración: internacional, transfronteriza o regional, nacional y en los diferentes niveles de la administración territorial (tema del capítulo «La transición energética en los diferentes niveles de competencias y administración»)
- Cuáles son los diferentes polos de interés antagónicos a merced de cuya atracción o repulsión se encuentra la transición energética, y cuál es la oposición a las que se tiene que enfrentar y superar (tema del capítulo «La transición energética a merced de intereses antagónicos»).

Los retos a los que se ve abocada una transición energética pueden variar de forma fundamental, en función de cuál sea el punto de partida. Por ello, hemos elegido tres países como objeto de estudio detallado (tema del capítulo «Estado actual de la transición energética: ejemplos de procesos transformadores»), además de presentar el planteamiento que se sigue en varios países.

Una transición energética debe ser parte de un cambio esencial de paradigma del cual se derive un modelo de desarrollo sostenible. Hay que encontrar soluciones socialmente aceptables y ecológicamente sostenibles que permitan organizar la generación de energía, el conjunto de la producción industrial y los sectores del transporte y de la calefacción, de forma tal que reduzca sensiblemente la emisión de gases de efecto invernadero. Para ello, y aparte del paso a las energías renovables, el sector energético puede contribuir elevando la eficiencia tanto en el uso de los recursos como en la generación de energía. Este estudio se centrará exclusivamente, sin embargo, en el área de la generación de energía eléctrica.

En este capítulo se tratará, a modo de introducción, de por qué necesitamos una transición energética global, de cómo sería esta transición y de por qué no se ha realizado hasta ahora.

La crisis energética es una crisis de injusticia

El calentamiento global es un problema que deriva de la actividad humana. En particular, el consumo de energía supone una buena parte del mismo, ya que el uso de combustibles fósiles es responsable de nada menos que el 57 por ciento del total de las emisiones de gas de efecto invernadero en todo el mundo (Friends of the Earth International: 2013). Y además es preciso puntualizar que esto se debe al consumo de sólo una parte de los pobladores del planeta, ya que, mientras en algunas regiones se despilfarra la energía eléctrica, existen enormes grupos de la población del planeta que viven en la pobreza energética. Como ejemplo, basta decir que los 20 millones de habitantes de Nueva York consumen anualmente la misma cantidad de energía que los 790 millones de personas que viven en el África Subsahariana (KfW: 2011). Casi 1 300 millones de personas en todo el mundo carecen de acceso a la energía eléctrica, mientras que otros 2 700 millones dependen de fuentes energéticas tradicionales de biomasa, como son el carbón vegetal y la leña. Esto revela que la crisis energética no sólo es una crisis ecológica, sino que supone también profunda crisis de justicia social. Efectivamente, el modelo actual de desarrollo crea bienestar, pero sólo en algunos centros regionales y solo para una capa social elevada, mientras que concomitantemente, supone la destrucción para el largo plazo de su propia base productiva, es decir, energía barata de origen fósil, recursos aparentemente inacabables y una productividad

del trabajo en crecimiento continuo. El sistema energético actual, con su dependencia de los recursos naturales y la tierra, divide al mundo en importadores y exportadores, con lo cual se crea, en muchos casos, incertidumbre política, corrupción y conflictos. Aquellos países, con menos recursos naturales, emplean a menudo una parte considerable de su Producto Interno Bruto en importar energía, mientras que los países ricos sufren la denominada «maldición de los recursos naturales», que en el ámbito interno disparan los problemas sociales, políticos y económicos. Los pequeños agricultores e incluso aldeas enteras o toda una comunidad indígena pierden sus tierras en manos de grandes empresas multinacionales o de entidades estatales, que las emplean para la construcción de embalses de centrales hidroeléctricas o para grandes plantaciones para la comercialización de biomasa (acaparamiento de tierras, o, en inglés, *land grabbing*). La combustión de carbón contamina el aire y el agua, lo que en muchos casos, causa enfermedades graves entre los empleados y la población local. En estas condiciones, es imposible que haya un desarrollo social equilibrado dentro de los márgenes que impone el planeta.

Y lo cierto es que esta crisis existía ya antes de que el cambio climático acaparase la atención de la opinión pública. Es una crisis que viene desde mucho tiempo atrás.

Desde los inicios de la era industrial, la necesidad de la humanidad por conseguir bienestar y crecimiento económico ha llevado a una sed imparable de energía y recursos naturales, como se evidencia en que tan solo en el siglo XX la economía mundial haya multiplicado por catorce su volumen y que el consumo de energía se haya multiplicado por dieciséis. Aunque durante este mismo período se haya podido mejorar la eficiencia en el uso de esos recursos, el aumento en el consumo de energía en términos absolutos ha seguido aumentando: en esos 100 años, la humanidad ha consumido más energía que en todos los 40 000 precedentes (Welzer: 2012). Para satisfacer esa creciente continua sed de energía se han incrementado de forma continua los volúmenes extraídos de carbón, petróleo y gas.

De los límites del crecimiento a los límites del planeta

No existe acuerdo respecto al tiempo que continuará la actual extracción desenfrenada de recursos. Mientras que algunos análisis, como por ejemplo aquellos de la

Agencia Internacional de la Energía (AIE: 2013b) consideran que gracias a las nuevas tecnologías se evitará cualquier disminución forzada en los próximos años, otros por ejemplo, provenientes de la organización *Energy Watch Group*, suponen que ya se ha alcanzado el pico máximo de extracción de petróleo y que los de gas y carbón lo alcanzarán en 2020. En el caso del gas natural y el petróleo, al menos la extracción convencional se encuentra ya en retroceso. Es cierto que aún quedan reservas amplias de carbón, pero no es menos que, en el ámbito mundial, en el mercado sólo existe oferta proveniente de unos pocos países exportadores. Además, en muchos países productores de carbón, como China o India, aumenta el consumo interno a un ritmo superior al de extracción propia. Por ello, ya hace algunos años que tanto China como Japón, se han convertido de país exportador a uno de los mayores importadores de carbón del mundo. La oferta futura depende, por tanto, de Australia e Indonesia, que son los que fundamentalmente han cubierto el rápido aumento de la demanda durante los últimos diez años. Eso sí, esta situación no durará por mucho tiempo, ya que las reservas de Indonesia no podrían cubrir un incremento de las exportaciones, aparte de que no lo permitiría el creciente el consumo interno. También se constata que en algunas regiones la calidad del carbón deja bastante que desear. El carbón indio contiene hasta un 70 por ciento de cenizas y en Sudáfrica la pobre calidad del carbón ha reducido el rendimiento energético de las centrales eléctricas hasta un punto tal, de haber causado carencias en el suministro de energía eléctrica.

La energía atómica, además de los reparos que despierta tanto por la seguridad como por el impacto medioambiental, tampoco es la solución, ya que la extracción de uranio ya ha alcanzado su pico máximo en 1980. Según estimaciones de la Agencia Internacional para la Energía Nuclear (NEA, siglas de su denominación en inglés), quedan reservas mundiales que durarán todavía algunas décadas. Pero es una estimación muy optimista. Sin embargo, es una valoración muy optimista, pues si bien ha habido un aumento en la extracción desde el año 2000 gracias a las nuevas minas de Kazajistán, hay que contar con que existirá carencia de suministro ya durante nuestra década. La razón es que las condiciones de extracción se tornan cada vez más difíciles como se evidencia en el hecho de tener que trabajar en las nuevas minas de África, que contienen menos del 0,02 por ciento de uranio. Esto también determina que la extracción de uranio

consume cada vez más energía, hecho que se tornará crítico cuando no existan suficientes combustibles fósiles y se encarezcan (Energy Watch Group: 2013; Netzer: 2011).

Aparte de todas estas hipótesis en torno a las posibles carencias, lo que está claro es que aunque los recursos de origen fósil duren, el clima no soportará su duración prolongada. Existen tres cifras que lo dejan muy claro:

- Es necesario limitar el valor medio del calentamiento global a 2°C respecto a la temperatura de 1990. De lo contrario, será imposible controlar los daños que sufran tanto el medioambiente como la humanidad.
- Para que la probabilidad de conseguirlo sea de un 66 por ciento, las emisiones de gases de efecto invernadero no pueden superar el valor equivalente a 1 000 giga toneladas de carbono, aproximadamente. Hasta ahora, las actividades realizadas por la humanidad han liberado ya algo más de la mitad de esa cantidad (Carbon Tracker Initiative: 2013).
- El volumen de combustibles fósiles que aún contiene la Tierra supone ya un potencial de 2 795 giga toneladas de CO₂, es decir, aproximadamente cinco veces más de la cantidad que, como máximo, podríamos consumir (Deutsches Klima-Konsortium: 2013).

Estas cifras revelan un cambio de perspectiva en la política energética. Según el estudio *Los límites del crecimiento* publicado en 1972 por el Club de Roma, se da por hecho que existe un límite en el crecimiento económico, marcado por la disponibilidad limitada de recursos naturales. Para ampliar los límites del crecimiento se recurrió a la explotación de nuevas fuentes de materias primas. Pero con la perspectiva actual, se va constatando que es mucho más probable que se alcancen antes, los límites que impone el planeta. En 2009, se publicó el concepto de 'límites del planeta' (*Planetary Boundaries*), elaborado por un grupo de científicos liderado por Johan Rockström, de Suecia, con el que se identifican nueve puntos de inflexión vitales para supervivencia humana (Rockström et al.: 2009). Entre las áreas implicadas están el cambio climático, el uso de la tierra, la acidificación de los mares, la desaparición progresiva de la capa de ozono, la pérdida de biodiversidad, el uso del agua dulce y los ciclos del fósforo y el nitrógeno. En dos de estos ámbitos, la biodiversidad y el ciclo del nitrógeno, se ha llegado ya al límite, mientras que en el del cambio climático estamos a punto de superarlo.

La respuesta a la crisis: ¿seguir como estábamos!

Como se deduce de lo expuesto hasta ahora, el sistema energético actual es insostenible. Y sin embargo, estamos aún lejos de que se dé una revolución energética. El suministro mundial de energía proviene todavía en un 82 por ciento de combustibles fósiles (AIE: 2013b). Y además, se siguen haciendo inversiones considerables en la energía atómica y en fuentes fósiles de energía. Las subvenciones a éstas últimas alcanzaron los 544.000 millones de dólares estadounidenses sólo para 2012. Para las fuentes renovables de energía, por el contrario, solo se dedicaron 101 mil millones de dólares estadounidenses para el mismo concepto (AIE: 2013b). Si bien resulta positivo que el 19 por ciento de la energía consumida en el mundo provenga de energías renovables (Ren 21: 2013), y que el porcentaje de las inversiones en este sector aumenta de forma continua, lo cierto es que esto no cambia el hecho de que sea necesario limitar el consumo total de energía en términos absolutos. Y no perdamos de vista que las tecnologías depositarias de todas las esperanzas, las energías eólica y solar, hasta ahora no suponen más que el 0,2 por ciento del consumo energético mundial (Ren 21: 2013). La mayor parte de las fuentes renovables de energía sigue proviniendo de biomasa tradicional.

En vez de aceptar las fuentes renovables de energía como una alternativa válida y reducir el consumo absoluto de energía en las sociedades acomodadas, se aumenta con la ayuda de nuevas tecnologías y la extracción en nuevas regiones. Sin embargo, una gran parte de estas nuevas fuentes de gas no convencionales, como el gas de esquisto, el gas de veta de carbón, el gas en yacimientos de baja permeabilidad (*tight gas*) o el hidrato de metano, así como la extracción de petróleo de sustratos no convencionales, como las arenas bituminosas, las pizarras bituminosas, el petróleo de fondo marino extraído a gran profundidad, el petróleo de los casquetes polares o el gas licuado, generan una fuerte oposición debido a su perjuicio potencial al medioambiente o los daños medioambientales ya causados. Buenos ejemplos de ello son: el auge de la extracción por fractura hidráulica (*fracking*) en los EE.UU. o la obtención de petróleo a partir de arenas bituminosas, que goza de predilección en Canadá, con consecuencias desastrosas.¹ Para poder explotar las arenas bituminosas es necesario talar

1. Técnica de extracción que consiste en inyectar líquido a presión en capas geológicas profundas para facilitar la extracción del petróleo o el gas contenidos en ellas.

amplias áreas de bosques milenarios. Además se ha convertido una superficie de 149.000 kilómetros cuadrados, superior a la de Austria y Suiza juntas, en un desolador lodazal tóxico y estéril, ya que para separar la arena y el petróleo se vierten diariamente casi dos millones de barriles de mezclas químicas tóxicas que contienen, entre otras sustancias, arsénico y mercurio.

Por más que el uso de los recursos de origen fósil continúe causando gravísimos problemas medioambientales y su explotación sea cada vez más difícil, hoy en día la crisis de las fuentes convencionales de energía no ha dado pie a un cambio radical de pensamiento. Las estrategias que supuestamente debieran aportar una solución no son más que una expresión más de un modelo económico y social centrado en el crecimiento, que todavía permanece sin cuestionarse. Europa y Norteamérica son los primeros que han alcanzado su bienestar actual gracias a un modelo de desarrollo vigente en los últimos siglos que se basa en la explotación de recursos naturales contaminantes y finitos, así como una obsesión por el crecimiento y un consumo excesivo. Además, durante las últimas décadas el número de personas pertenecientes a las capas medias y alta de la sociedad en las economías emergentes o en países en vías de desarrollo ha aumentado de manera continua, quienes han copiado este estilo de vida expansiva y consumidora de grandes cantidades de energía. Esto hace que sea aún más difícil cambiar de rumbo.

Energías renovables: ¿una alternativa sostenible y justa?

En comparación con el actual sistema energético basado en los combustibles fósiles, las energías renovables pueden suponer una alternativa sostenible, democrática y que fomente el desarrollo. Generan menos emisiones que las fuentes convencionales de energía; reducen la dependencia de las importaciones de energía, y suponen una oportunidad para crear bienestar y puestos de trabajo. Hoy en día son ya 5,7 millones de personas las que trabajan en el sector de las renovables en todo el mundo. Según datos de la Agencia Internacional para las Energías Renovables (*International Renewable Energy Agency, IRENA*), si se adoptan las medidas políticas adecuadas se podría, incluso, llegar a los 16,7 millones en 2030. La Organización Internacional del Trabajo (OIT) estima también que es posible crear 14,3 millones de puestos

de trabajo en todo el mundo en el sector de las energías renovables. Teniendo en cuenta que 11,7 millones de esos trabajos se crearían, según las estimaciones, en países en vías de desarrollo, esto podría suponer al mismo tiempo una oportunidad para la reducción de las desigualdades sociales. Además, el sector de las renovables crea puestos de trabajo de alta calidad, porque se requieren cuadros con un elevado nivel de formación. Adicionalmente es preciso tomar en cuenta de que si se combinan con una estructura descentralizada de distribución, las energías renovables pueden contribuir, especialmente en países en vías de desarrollo, a que se amplíe el acceso a la energía de grandes sectores de la población y se creen puestos de trabajo en regiones hasta ahora desfavorecidas. El potencial es enorme, ya que, según la AIE, el sector energético mundial necesitará inversiones por valor de 17 000 millones de dólares estadounidenses, en el período 2013-2035, sólo para cubrir la demanda energética adicional y dejar fuera de servicio las centrales obsoletas. Se abre, en definitiva, un período en el que se atisba la oportunidad de cambiar a una vía energética basada en las renovables. Es necesario aprovecharlas, toda vez que cada dólar norteamericano más que se invierta en tecnología para combustible fósil, refuerza el efecto denominado *carbon lock-in*² y evita que se extienda el uso de las renovables.

Además de los efectos positivos que tendría para la economía y el mercado laboral, la transición energética puede contribuir a la democratización del sistema energético. En la mayor parte de los países, el mercado de la energía eléctrica está determinado por una estructura centralizada en la que unas pocas empresas generan la mayor parte de la energía. La consecuencia es que apenas existe competencia debido a que un número reducido de empresas detentan un poder tal que, entre otras cosas, les permite incluso influir en las decisiones relativas a la política energética. La transición hacia energías renovables conlleva, a menudo, la implantación de un sistema descentralizado, lo que supondría un cambio en la sociedad, en el sistema económico y en las relaciones entre todas las diferentes estructuras que articulan

2. El concepto de *Carbon Lock-In* fue empleado por primera vez por el científico estadounidense Gregory C. Unruh en 1999. Con él se designa el estado de enclaustramiento en el que cae una economía industrial por la co-evolución e influencia mutua entre sus componentes institucional y tecnológica, que impide que pueda salir de un sistema energético basado en combustibles fósiles. El enclaustramiento en el sistema impide los esfuerzos tanto estatales como privados para invertir en formas alternativas de energía.

el estado a nivel nacional, regional y local. Y, algo que no hay que olvidar: puede cambiar la estructura de la propiedad, ya que las corporaciones locales; las empresas municipales de suministro de agua y energía; y las asociaciones de ciudadanos podrán organizar de forma independiente su suministro de energía.

Cuadro 1: Ciclo de vida de las emisiones de gases de efecto invernadero en función del método de generación de electricidad (elaboración propia según Moomaw 2011).

Tecnología	Descripción	gramos de CO ₂ /kWh (valor medio)
Hidroeléctrica	Embalses	4
Eólica	Continental	12
Atómica	Diferentes tipos de reactores de la 2ª generación	16
Biomasa	Varios	18
Energía termosolar	Concentrador cilíndrico de sección parabólica	22
Geotermia	Geotérmica de roca seca (técnica <i>Hot-Dry-Rock</i>)	45
Fotovoltaica	Paneles solares	46
Gas natural	Diferentes centrales de ciclo combinado sin torres de lavado de CO ₂ (<i>scrubbing</i>)	469
Carbón	Diferentes tipos de generadores sin torres de lavado de CO ₂ (<i>scrubbing</i>)	1 001

Los retos que esconde la transición energética

El paso a las energías renovables es una tarea compleja. Hay que adaptar los modos de producción, construir nuevas infraestructuras, crear productos innovadores y modificar las relaciones laborales y de consumo. Al mismo tiempo, surgen problemas de otra índole, para lo que urge hallar una solución socialmente aceptable.

En primer lugar, el cambio a las energías renovables supondrá pérdidas económicas para los sectores tradicionales de la energía, de los que dependen puestos de trabajo. La industria del carbón emplea por sí sola a 2014 millones de personas en todo el mundo (IRENA: 2014). Esto evidencia claramente, que si se gestiona mal la transición energética,

se corre el riesgo de que los trabajadores de estos sectores sufran recortes salariales o pierdan su empleo, es decir, se estaría acentuando la disparidad de las rentas. En segundo lugar, una transición energética supondrá, al menos en principio, considerables costos de inversión: Es verdad que, desde un punto de vista económico general, si se duplica la parte de las renovables en el total energético no se incurre en gastos adicionales porque se pueden reducir los costos externos por daños medioambientales y a la salud (IRENA 2014). Sin embargo, es necesario definir los costos iniciales que suponen las nuevas infraestructuras y tecnologías. En tercer lugar, es necesario tener en cuenta que las energías renovables también pueden ser fuente de problemas sociales y daños medioambientales: de hecho los combustibles basados en cultivos agrícolas, la biomasa industrial o los embalses gigantes para grandes centrales hidroeléctricas, actualmente han tenido consecuencias catastróficas para el medioambiente y la humanidad. Por ello, deberán ser utilizadas una vez que se haya sopesado con cautela extrema, todos los riesgos derivados y tomando en cuenta sus componentes ecológicos y de derechos humanos. En cuarto lugar, se corre el peligro de que se continúe buscando el crecimiento de forma inmutable, habiendo únicamente cambiado las energías fósiles por las renovables. La ganancia en eficiencia y el cambio a las renovables pueden, efectivamente, conseguir que para el corto plazo disminuya el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero, pero no implica necesariamente que la reducción en términos absolutos del consumo de energía sea suficiente desde el punto de vista ecológico. A menudo sucede –incluso– que el aumento en la eficiencia y la reducción de la emisión de CO₂ queden anulados por el incremento del consumo en otros ámbitos (el denominado «efecto rebote»). Y, en quinto lugar, también para las energías renovables es preciso considerar los límites del crecimiento, ya que en la construcción de los generadores que producen electricidad, a partir de energías renovables y de los motores que la consumen, se emplean a menudo tierras raras y otras materias primas escasas.

La transición energética, por tanto, fomentará el desarrollo sólo en caso de que se organice aplicando el principio *Just Transition* (Rosemberg: 2010)³, es decir, de forma

3. El concepto de transición justa (*Just Transition*) se desarrolló en los años 90 del siglo pasado, en el entorno sindical. Designa el intento de conciliar un puesto de trabajo de calidad con el respeto al medioambiente mediante la creación de puestos de trabajo que contribuyan a la reducción del impacto medioambiental en todos los sectores de actividad. A diferencia de otros planteamientos para la ecologización de la economía, este concepto da gran preponderancia a la componente social.

socialmente justa y democrática. Para ello se necesita, en primera instancia, que se implique a tiempo a los empleados de los sectores afectados, y que se establezca una amplia oferta tanto estatal como privada de medidas de formación, con el objetivo o bien de mejorar la capacitación en la profesión actual o bien capacitarse para cambiar de profesión. Sólo de esta forma es posible amortiguar los efectos de la desaparición de puestos de trabajo en los sectores tradicionales y que la transición se haga de forma socialmente aceptable. En segundo lugar, es necesario encontrar soluciones igualmente aceptables desde el punto de vista social, para que no sean exclusivamente los usuarios finales los que deban asumir los costos de la transición energética, sino que cuenten con la aportación del estado y de las empresas privadas. En tercer lugar, es necesario evaluar con todo cuidado los riesgos que suponen las tecnologías de aplicación en las energías renovables y emplearlas respetando siempre los derechos humanos y cumpliendo criterios ecológicos. Y en cuarto lugar, es necesario complementar la transición energética con estrategias que fomenten un uso eficiente y frugal de la energía, y enmarcarla en un nuevo paradigma de desarrollo. Si se lograra esto, se abrirá la posibilidad de fomentar la sostenibilidad ecológica y la justicia social, de democratizar los sistemas energéticos y de crear efectos positivos para la economía y los mercados laborales.

¿Es posible realizar una transición energética global?

Son tres los argumentos más frecuentes que esbozan los críticos de las energías renovables: necesitan de demasiada superficie, no son fiables, son demasiado caras.

A menudo y con facilidad se esgrime el argumento respecto de las grandes superficies que es necesario ocupar, para establecer parques eólicos, parques fotovoltaicos o termosolares y las correspondientes instalaciones eléctricas auxiliares. Lo cierto es que la infraestructura para las energías renovables requieren de mucho menos espacio que las dedicadas al petróleo, carbón, al gas o a combustible nuclear, incluso sin contar la superficie dedicada a vertederos de residuos u ocupada por terreno contaminado. Un estudio publicado en 2012 por el WWF muestra que- ya en 2050-, bastaría menos de un uno por ciento de superficie en cada una de las regiones del mundo para cubrir con instalaciones fotovoltaicas el 100 por ciento del consumo energético previsto para cada región en 2015 (WWF: 2012).



Cuadro 2: Superficie requerida por las diferentes tecnologías empleadas en las renovables cubrir el suministro de energía en todo el mundo (elaboración propia según Jacobson y Delucchi, 2011).

Tecnología energética	Capacidad estimada de generación de electricidad por la instalación (en MW)	Posible porcentaje respecto al consumo total de electricidad en 2030	Número de instalaciones necesarias en todo el mundo	Porcentaje de superficie de soporte necesaria (<i>footprint area</i>) respecto a la superficie de terreno global	Porcentaje de superficie total necesaria (<i>space area</i>) respecto a las superficie de terreno global
Planta eólica	5	50	3,8 Mio.	0,000033	1,17
Planta undimotriz	0,75	1	720 000	0,00026	0,013
Planta geotérmica	100	4	5 350	0,0013	0
Central hidroeléctrica	1 300	4	900*	0,407*	0
Turbina mareomotriz	1	1	490 000	0,000098	0,0013
Instalación fotovoltaica en tejado	0,003	6	1,7 Mrd.	0,042**	0
Planta solar	300	14	40 000	0,097	0
Planta termosolar (CSP)	300	20	49 000	0,192	0
Total		100		0,74	1,18
Terreno nuevo requerido				0,41***	0,59***

* Aproximadamente el 70 por ciento de las centrales hidroeléctricas requeridas ya están instaladas.

** La superficie de soporte necesaria para instalaciones fotovoltaicas montadas en tejado no ocupa mayor terreno, ya que se trata de tejados en edificios ya construidos, con lo que al terreno no se le hubiese podido dar otro uso.

*** Se estima que aproximadamente el 50 por ciento de las plantas eólicas, undimotrices y mareomotrices se encuentran en superficie acuática. El 70 por ciento de las centrales hidroeléctricas ya están instaladas y las instalaciones fotovoltaicas montadas en tejados no requieren terreno adicional.

En segundo lugar, se argumenta a menudo que la energía obtenida de fuentes renovables es imprevisible y por ende poco fiable, ya que es muy difícil anticipar cuál va a ser la intensidad del viento o la de la radiación solar. En base a esto, los críticos de las energías renovables llegan a la conclusión que es necesario contar con centrales atómicas o térmicas convencionales con combustibles fósiles, para garantizar el suministro en todo momento. Sin embargo, esta no es la única solución posible. Se puede solventar la variabilidad de la generación de una fuente de energía renovable, combinando adecuadamente varias de ellas en el diseño del suministro energético. Las energías eólica y solar se complementan bien porque normalmente, el viento sopla cuando no hay sol, y viceversa. Las centrales eólicas generan electricidad sobre todo en invierno, mientras que el mayor aprovechamiento de la radiación del sol se da, por el contrario, en verano. Además, el pico de intensidad solar se produce al mediodía, mientras que la presencia del viento se reparte a lo largo de todo el día, siendo a menudo más débil cuando mayor es la irradiación solar (Agora

Energiewende: 2012). La energía geotérmica es muy predecible, ya que sus fuentes están continuamente disponibles. En vez de crear estructuras paralelas, con combustibles fósiles y nucleares debería invertirse a largo plazo en la creación de tecnología de almacenamiento y redes de distribución descentralizadas para electricidad renovable. Si se anhela reducir costos y el uso de los recursos disponibles, manteniendo al mismo tiempo el entorno natural intacto, no tiene mucho sentido aún mantener infraestructuras paralelas, y mucho menos, si una buena parte de esas centrales de acompañamiento se empleará exclusivamente para cubrir lagunas puntuales de suministro, es decir, no se las necesitará durante la mayor parte del tiempo.

Finalmente, el tercer argumento, que frecuentemente es el de más peso, es aquel referido a los costos supuestamente elevados, de las renovables. Dicho argumento es, en particular, el de los defensores de la energía atómica, quienes arguyen también que ésta es la forma más barata de generar electricidad.

Sin embargo, esto no parece ser real; basta analizar el nivel de incremento del costo tanto de las obras en curso, para la construcción de centrales en Finlandia y Francia (taz: 2012; Focus: 2012)⁴, como el proyecto del reactor *Hinkley Point C* en Gran Bretaña, el cual podrá ser construido primero y explotado después con un mínimo de rentabilidad, solo gracias a la ayuda estatal en forma de un precio fijo garantizado de compra de la electricidad generada (Manager Magazin: 2013). Se demuestra entonces que la energía atómica sólo es barata, en la medida en que se disponga de centrales y que éstas hayan terminado de amortizarse, bien si el estado aporta con la financiación inicial para grandes proyectos nucleares y subvenciones directas, a fin de mantener los estándares de seguridad y si aplica exenciones fiscales. Además, habría que contabilizar los costos que supone el retiro del servicio y desmantelamiento de centrales, el almacenamiento provisional y definitivo de los residuos radioactivos y los costos macroeconómicos y cargas al sistema de salud nacional provenientes de accidentes nucleares. Menciónese aquí que, en la ley alemana que regula la energía atómica, se estipula que los operadores de centrales nucleares deben contar con un seguro de responsabilidad civil que cubra daños y perjuicios por 2 500 millones de euros. Solo en caso de que no se trate de una catástrofe natural, un conflicto armado o similares, el operador está obligado a poner a disposición todo su capital- sin limitación- para enfrentar su responsabilidad. No obstante, la cobertura del seguro no sería suficiente si se produjese un incidente clasificado como el máximo plausible (Maximum Credible Accident, MCA, en inglés) o mayor, y el estado se vería obligado a asumir costos. Si los operadores de centrales nucleares asumiesen un seguro con cobertura total, los costos del mismo serían exorbitantes: en función del modelo de cobertura del seguro, el precio del kilovatio hora (kWh) de electricidad generado en una central nuclear subiría hasta los 2,36 euros (Günther et al.: 2011). Estos costos no repercuten en sus usuarios a través del precio de la energía, sino que son asumidos por el conjunto de la ciudadanía, hoy y en el futuro (Netzer: 2011). Lo mismo sucede con las grandes empresas energéticas que funcionan con combustibles fósiles, que reciben ayudas financieras directas y exenciones fiscales mientras que causan daños a la salud y al medioambiente que no se reflejan en ninguna factura.

4. Al inicio de la construcción del reactor Olkilouto tres, en 2005, se calcularon unos costos de 3 000 millones de euros, que se han convertido al cabo de los años en 8 500 euros. Los costos del reactor francés Flamanville tres se habían estimado en 3 300 millones de euros en 2007 al inicio de su construcción. A día de hoy ya han alcanzado también los 8 500 millones de euros.

Además, es preciso tomar en cuenta que durante los últimos años los costos ligados a las fuentes renovables de energía han ido reduciéndose cada vez más. La AIE ya mostró en 2011 con su informe *Deploying Renewables* (Implantando las energías renovables) que cada vez es mayor el abanico de situaciones en las que algunas de las tecnologías de generación, a partir de las renovables incrementan continuamente su competitividad. Así, vemos que en Australia, el mayor exportador de carbón mundial, los costos de generación eléctrica en centrales eólicas, han llegado a ser más bajos que los de las nuevas centrales térmicas de carbón y gas. También siguen cayendo los costos de generación a partir de energía solar, hidroeléctrica y bioenergía (Bloomberg New Energy Finance: 2013).

Por otro lado, no son sólo razones de rentabilidad económica las que hacen de las energías renovables una alternativa interesante. Muchos estudios han demostrado que son suficientes para cubrir las necesidades globales de energía. En agosto de 2011, la revista *Science* informaba de que cada año llegan a la superficie terrestre 101 000 teravatios de energía solar. Otros científicos, como Mark Z. Jacobson y Mark A. Delucchi, hablan de 6 500 teravatios, de los cuales se podrían aprovechar 340 (Jacobson & Delucchi: 2011). Dado que el consumo mundial de energía es de aproximadamente 15 teravatios, bastaría con recoger un poco más de una diezmilésima de esa radiación solar para cubrir las necesidades de la humanidad. Como punto de comparación, basta decir que un teravatio equivale a un millón de megavatios, en otras palabras, aproximadamente el rendimiento de 1 200 centrales nucleares. Lo mismo se puede decir para el viento: teniendo en cuenta el conjunto del planeta, tanto sobre superficie marina como terrestre, puede contarse con 1 700 teravatios de energía eólica disponibles a una altura de 100 metros, si se emplean generadores eólicos que puedan operar con cualquier velocidad del viento. Si se trabaja en tierra y en la cercanía de la costa con vientos de una velocidad de siete metros por segundo (que es la indispensable para ofrecer energía eólica a precios competitivos), sería posible aprovechar entre 72 y 170 teravatios de ellos, para mover los generadores eólicos. La mitad de ese volumen de energía se da en áreas y regiones que permiten su explotación en la práctica.

En suma, con la energía eólica disponible en zonas de explotación viable es posible cubrir de tres a cinco veces el conjunto de las necesidades mundiales de energía. Y

de 15 a 20 veces si empleamos la energía solar. Igualmente, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, siglas de su denominación en inglés) estimó en 2011, que para 2050 sería posible satisfacer con energías renovables el 80 por ciento del consumo mundial de electricidad. Todo esto nos muestra que, desde el punto de vista tecnológico, es posible una revolución energética. Lo complicado es lidiar con la sociedad y la política («*the tricky part is society and politics*», Williams: 2011).

Los poderosos se resisten. De quiénes se benefician con el sistema energético

El sistema energético actual genera ganadores y perdedores, ya que mientras una pequeña minoría cosecha sus beneficios, la gran mayoría sufre las consecuencias negativas del efecto de la generación de energía con combustibles fósiles. Entre los afectados se cuentan todas personas pobres que viven en países en vías de desarrollo, pero que a su vez son ricos en recursos; tanto en África como en Asia y América Latina; personas que además sufrirán por el deterioro social y sanitario que genera la extracción de fuentes de energía al tiempo que, en su gran mayoría, no tienen acceso a ella. En particular, los pobladores indígenas se ven especialmente afectados, ya que a menudo se ven expulsados de sus territorios de origen, por culpa de megaproyectos energéticos. Los empleados de las industrias de los combustibles fósiles se ven igualmente afectados, ya que en la mayor parte de los países, dichos actores desempeñan un trabajo mal pagado, precario y peligroso para su salud y a la par se ven obligados a permanecer alejados de sus familias y lugares de origen, durante extensos períodos de tiempo. Y muy especialmente, afecta a las mujeres en países en vías de desarrollo, quienes con frecuencia cargan con la responsabilidad del aprovisionamiento de las fuentes de energía, tarea dura y que consume mucho tiempo. Su situación no mejorará mientras aquellos que se aprovechan del sistema quieren detener cualquier cambio del mismo a toda costa.

¿Y quiénes se aprovechan del sistema? Tal y como está el sistema en estos momentos, el sector energético es el principal beneficiario, y en particular las grandes multinacionales de la energía, propietarias tanto de empresas operadoras de centrales nucleares y de minas de carbón, así como de plantaciones para cultivo de biomasa y

combustibles basados en cultivos agrícolas, y que operan igualmente plantas incineradoras de basuras y embalses gigantes para la generación hidroeléctrica.

En segunda instancia, son las empresas constructoras quienes se aprovechan del sistema porque son las encargadas de la infraestructura de esos mastodónticos proyectos. Igualmente favorecidas resultan las industrias que consumen grandes cantidades de energía, como la química, la papelera, la de la cerámica, la cementera, la del aluminio y la del acero y el hierro, en vista de que se benefician del bajo precio de los combustibles fósiles. Estos sectores industriales crean o aceptan condiciones de trabajo en ocasiones inhumanas; causan daños medioambientales que afectan a la población local, amén de contribuir notablemente al calentamiento local, como demuestra un estudio de reciente publicación y según el cual 90 grandes multinacionales son responsables del 63 por ciento de todas las emisiones mundiales (véase Cuadro 3). Esas empresas provienen prácticamente en su totalidad del sector de los combustibles fósiles y extraen petróleo, carbón y gas. Solo siete son de otro sector, el cementero. De ellas, 50 son empresas privadas, entre las que se encuentran petroleras muy conocidas tales como: Chevron, ExxonMobil, BP y Royal Dutch Shell, así como productoras de carbón como British Coal, Peabody Energy y BHP Billiton. Otras 31 son empresas de propiedad estatal con diversa participación privada en su gestión, como la rusa Gazprom, la saudí, Saudi Aramco o la noruega, Statoil. Las nueve restantes son empresas estatales, es decir, con gestión pública y son sobre todo productoras de carbón en China, en los países de la antigua Unión Soviética, Corea del Norte y Polonia. Cabe señalar, además, que en su gran mayoría son estas mismas empresas las que poseen la mayor parte de las reservas disponibles de recursos de origen fósil, que en el futuro, a través de su extracción y uso se convertirán igualmente en más emisiones.

Estos datos muestran claramente que el sector de los combustibles fósiles desempeña un papel clave en el sistema energético actual, generador de elevadas emisiones. Y esto debe llamar nuestra atención por dos razones. Por un lado, esta información podría insuflar nueva vida a las estancadas negociaciones sobre el cambio climático, que hasta ahora estaban centradas principalmente en la responsabilidad de países y gobiernos por los gases emitidos, en el pasado hasta el día presente. La posibilidad de exigir responsabilidades a emisores individuales desplazaría el foco de atención a otros



Cuadro 3: Lista de las 20 empresas privadas y de propiedad estatal que más emisiones de CO₂ y CH₄ producen (elaboración propia según Heede: 2013).

	Empresa	Emisiones en 2010 cifradas en megatoneladas equivalentes de CO ₂	Emisiones acumuladas de 1854 a 2010, cifradas en megatoneladas equivalentes de CO ₂	Porcentaje respecto al total de las emisiones entre 1751 y 2010
1.	Chevron, EE.UU.	423	51 096	3,52 %
2.	ExxonMobil, EE.UU.	655	46 672	3,22 %
3.	Saudi Aramco, Arabia Saudí	1 550	46 033	3,17 %
4.	BP, Reino Unido	554	35 837	2,47 %
5.	Gazprom, Rusia	1 371	32 136	2,22 %
6.	Royal Dutch/Shell, Países Bajos	478	30 751	2,12 %
7.	National Iranian Oil, Irán	867	29 084	2,01 %
8.	Pemex, México	602	20 025	1,38 %
9.	ConocoPhillips, EE.UU.	359	16 866	1,16 %
10.	Petróleos de Venezuela	485	16 157	1,11 %
11.	Coal India, India	830	15 493	1,07 %
12.	Peabody Energy, EE.UU.	519	12 432	0,86 %
13.	Total, Francia	398	11 911	0,82 %
14.	PetroChina, China	614	10 564	0,73 %
15.	Kuwait Petroleum, Kuwait	323	10 503	0,73 %
16.	Abu Dhabi NOC, Emiratos Árabes Unidos	387	9 672	0,67 %
17.	Sonatrach, Argelia	386	9 263	0,64 %
18.	Consol Energy, EE.UU.	160	9 096	0,63 %
19.	BHP-Billiton, Australia	320	7 606	0,52 %
20.	Anglo American, Reino Unido	242	7 242	0,50 %
	Valor agregado para las 20 empresas privadas y de propiedad estatal que más emiten	11 523	428 439	29,54 %
	Valor agregado para las 40 empresas privadas y de propiedad estatal que más emiten		546 767	37,70 %
	Valor agregado para el conjunto de las 81 empresas privadas y de propiedad estatal	18 524	602 491	41,54 %
	Valor agregado para el conjunto de las 90 empresas que más emiten	27 946	914 251	63,04 %
	Total de emisiones en todo el mundo	36 026	1 450 332	100,00 %

agentes, toda vez que ya no habría un planteamiento único de países ricos contra países pobres, sino que se haría referencia también a productores y consumidores o de riqueza y de pobreza de recursos. Esto podría determinar que en el futuro se examinen detenidamente a las empresas en cuestión y sus procedimientos extractivos. Por otro lado, los resultados del estudio muestran con claridad meridiana las consecuencias que tienen la

creciente privatización y liberalización de los mercados de la energía. Las inversiones en el sector energético y el suministro de energía no se guían precisamente por el objetivo de proveer a todos con energía limpia y asequible, sino que persiguen maximizar las ganancias. La consecuencia es que el sector económico se ha convertido en un actor difícilmente controlable y muy poderoso que goza de la protección de las élites del estado.

Esto es algo especialmente observado en la industria de la energía atómica. El sector energético mundial también se ha dado cuenta muy pronto de que las centrales nucleares son caras y que- en condiciones normales de mercado- no podrían competir con otras formas de generación de energía; asimismo ha determinado que el estado corra con los costos. De hecho, no existe prácticamente ninguna central que no haya sido proyectada por entidades estatales y haya recibido enormes ayudas financieras del estado, y que no sea gestionada por una gran empresa estatal, parcialmente estatal o cercana al estado. El 85 por ciento del mayor productor de energía atómica del mundo, la empresa francesa EDF, está en manos del estado. La administración de la ciudad de Tokio tiene una participación del 40 por ciento en el grupo Tepco. El grupo Enel, en el que el estado italiano es accionista mayoritario, controla las centrales nucleares españolas tras haber adquirido la empresa española de suministro eléctrico Endesa. Además, planea construir, en cooperación con EDF, centrales atómicas en Italia, donde hasta ahora no había ninguna en servicio. Esta industria atómica paraestatal resulta ser lo contrario de una economía inteligente (*smart economy* en inglés), evidenciándose, a fin de cuentas, como una herencia de aquel planteamiento obsoleto de política industrial de los años 60 y 70 y sus carísimos mega-proyectos (Netzer y Steinhilber: 2011).

El negocio con los recursos reporta beneficios a los gobiernos y las élites políticas, especialmente en los países ricos en materias primas, también en el sector de los combustibles fósiles, en vista de que se aseguran el acceso a las materias primas y un máximo de ganancias, bien a través de impuestos, acuerdos de producción o participación en los beneficios, bien por la vía de tratados entre gobiernos. Muchas veces, las multinacionales del gas o del carbón establecen incluso acuerdos de asociación jurídicamente vinculantes con los gobiernos de países ricos en recursos naturales, en virtud de los cuales se garantiza a los gobiernos una participación en lo producido y, a las empresas implicadas, incentivos financieros especiales (*Friends of the Earth International*: 2013). Los favores son recíprocos: no es infrecuente que el sector de la industria energética conceda donaciones a los partidos políticos o posicione en cargos políticos, a diversos actores, tras su carrera política. En contrapartida, las decisiones políticas siguen los planteamientos de las grandes empresas de la energía y se concede a los representantes del sector un generoso acceso a los

círculos en los que se toman las decisiones políticas. Hemos presenciado recientemente un ejemplo absurdo de todo esto durante las negociaciones respecto del cambio climático auspiciadas por la ONU que se celebraron en Varsovia en noviembre de 2013. Entre sus principales promotores se encontraban además de las líneas aéreas Emirates, la empresa energética Alstom, la internacional del acero Arcelor Mittal y la petrolera Lotos. El gobierno polaco aprovechó su papel de anfitrión para conceder a sus socios comerciales de los sectores del petróleo y el carbón un amplio acceso a las negociaciones, amén de organizar junto con la *World Coal Association* una cumbre paralela, la *»International Coal and Climate Summit«*. Las ayudas estatales a la fuentes fósiles de energía llega hasta tal extremo que, los bancos nacionales de desarrollo, como el *Kreditanstalt für Wiederaufbau* (KfW) en Alemania o las instituciones internacionales como el Banco Mundial han venido concediendo desde décadas amplias garantías para créditos a la exportación para centrales nucleares o han invertido en tecnologías para el uso eficiente del carbón, que han fomentado el efecto *carbon lock-in*, al que hemos aludido previamente. Sin embargo, existen indicios de que en algunas instancias se empieza a pensar de otra manera: El Banco Mundial y el Banco Europeo de Inversiones (BEI), así como los EE.UU. y el Reino Unido han abandonado la financiación de tecnologías ligadas al sector del carbón. Igualmente, el Banco Europeo para la Reconstrucción y el Desarrollo (*European Bank for Reconstruction and Development*, EBRD) ha anunciado, en diciembre de 2013, que a partir de esa fecha dará ayudas a centrales térmicas de carbón sólo en casos altamente excepcionales.

Lo cierto es que las grandes empresas del sector energético y las instancias estatales y privadas que las apoyan, no son los únicos que quieren preservar el sistema energético actual, intacto. Existen también consumidores acomodados del hemisferio norte y un creciente grupo proveniente de las capas altas y medias de las sociedades del Sur- cuyo estilo de vida guiado por el consumo y dependiente de energía asequible y siempre disponible-, contribuye a que dicho sistema se mantenga con vida. Y no olvidemos a los empleados y a los sindicatos del sector ligados a los combustibles fósiles, de la industria de la automoción y de sectores que generan gran cantidad de emisiones: los unos y los otros son, en buena parte, rehenes del sistema vigente en la actualidad. A menudo se resisten a los cambios, porque una transición energética supone que, al menos en el medio plazo, se reduzcan el

número de puestos de trabajo y el estatus económico en los sectores en los que trabajan. Uno de los ejemplos más reveladores que hemos visto en los últimos años, es el de los trabajadores de la planta siniestrada Fukushima Daiichi que- aún hoy-, y a pesar de los peligros que supone, continúan abogando por el mantenimiento de la energía atómica y de sus puestos de trabajo. En una carta del Sindicato Japonés del Metal IMF-JC de diciembre de 2011, es decir, poco más de seis meses después de la catástrofe atómica en Japón, se expresa:

*»Adding to the above, as trade union, we are also expressing our intention to fully cooperate to recover and restoration of the devastated area and urging the Japanese Government to make countermeasures to the adversely effects on employment«.*⁵

No hay lugar a la duda sobre quién saca el mayor provecho a este sistema y de por qué las grandes empresas energéticas hacen todo lo que pueden para continuar extrayendo materias primas del suelo de la tierra en detrimento del clima. Sus estrategias para evitar el cambio van desde ejercer influencia sobre la élite política a la financiación de institutos de investigación escépticos con al cambio climático, como muestra un informe publicado en 2013 por Greenpeace. En él se indica que las grandes empresas del sector energético han dedicado varios cientos de millones de dólares estadounidenses para la financiación de campañas para contrarrestar la lucha contra el cambio climático, bien de forma encubierta a través de fundaciones creadas por ellos mismos, como el *The Donors Trust* con su fondo *Donors Capital Fund*, bien abiertamente, como en el caso de los magnates del petróleo Charles y David Koch, de la empresa Koch Industries, o el del gigante energético ExxonMobil (Greenpeace: 2013).

Si examinamos quién sale ganando y quién perdiendo con el sistema actual, resulta evidente que el proceso mundial de transición energética significa también una variación de las cuotas de mercado y de la estructura de la propiedad. Con una estructura energética centralizada y basada fundamentalmente en los combustibles fósiles, es un puñado de propietarios quienes dominan el mercado. Por el contrario, una estructura energética

descentralizada y basada en fuentes renovables de energía conlleva un gran número de propietarios privados. En Alemania, por ejemplo, en el año 2012 sólo el 4,9 por ciento de la capacidad de generación de energía renovable estaba en manos de cuatro grandes empresas, mientras que el resto se repartía entre propietarios privados.⁶ Una revolución energética supone, por tanto, una modificación de las estructuras de poder, algo que será, sin duda, una tarea ardua y conflictiva. El problema se plantea entre dos objetivos aparentemente irreconciliables: el mantenimiento del capitalismo basado en combustibles fósiles o el mantenimiento y defensa de nuestro planeta, que cuenta con paladines ostensiblemente débiles en comparación con las grandes multinacionales de la energía. Con todo, aumenta el movimiento de aquellos que luchan contra el cambio climático, y que se suman para interpelar, con creciente intensidad, a quienes se aprovechan del sistema actual. Buen ejemplo de ello son grupos como el movimiento de base, para la lucha contra el cambio climático 350.org, cuyo fundador Bill McKibben declara:

*»We need to view the fossil-fuel industry in a new light. It has become a rogue industry, reckless like no other force on Earth. It is Public Enemy Number One to the survival of our planetary civilization«.*⁷ (Weinrub: 2012)

Transición energética mundial. ¿Cómo plantearla?

Al considerar la resistencia ejercida por los poderosos actores implicados y sus lazos con la política y grandes sectores de la sociedad, urge preguntarse si tenemos suficiente energía para lograr una revolución; tarea enorme porque es necesario superar dos retos paralelos. El primero, ejercer oposición al sistema energético actual y el rechazo a las nuevas formas de obtención de energía, como las perforaciones marinas a gran profundidad, perforaciones en el ártico, la explotación de arenas bituminosas y la fractura hidráulica, por el impacto extremo

5. «Adicionalmente, como sindicato, nosotros también estamos expresando nuestra intención de cooperar totalmente en la recuperación y la restauración del área devastada y alentando al gobierno japonés a tomar medidas para paliar los efectos adversos en el empleo».

6. Propietarios privados 34,9 por ciento; industria 14,4 por ciento proyectista 13,8 por ciento; fondos/bancos 12,5 por ciento; agricultores 11,2 por ciento; otras empresas de suministro de suministro de energía 3,5 por ciento; empresas internacionales de suministro de suministro de energía 2,2 por ciento; empresas regionales de generación de energía 1,3 por ciento; otros uno por ciento; subcontratas 0,2 por ciento (trend research: 2013).

7. «Necesitamos ver a la industria de los combustibles fósiles con una nueva luz. Se ha convertido en una industria sin escrúpulos, inconsiderada como ninguna otra en el planeta. Es el enemigo público número uno para la sobrevivencia de nuestra civilización planetaria».

que todas ellas tienen en el medioambiente. Además, se debe luchar contra las subvenciones a las fuentes fósiles de energía, además de regularlas y limitarlas a través de, por ejemplo, impuestos a la emisión de CO₂. Mientras esta oposición se hace fuerte y se amplía, es necesario al mismo tiempo plantearse cuál debería ser la alternativa a este sistema económico basado en las materias primas de origen fósil, obsesionado con el crecimiento y orientado a la exportación. El cambio a un suministro total de energía, a partir de fuentes renovables es un factor importante para la solución, toda vez que el sector energético es responsable de la mayor parte de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero y, de otro lado, el resto de los sectores económicos dependen del suministro de energía. Pero, sólo se podrá solucionar la crisis medioambiental que supone el cambio climático, cuando otros sectores económicos como el industrial manufacturero, el de la construcción, el del transporte y el agrícola se organicen de forma que generen disminución de emisiones. Además, una transición que sea realmente sostenible tendrá éxito, sólo si va acompañada de un cambio de paradigma que conduzca a un nuevo modelo económico.

A la hora de debatir las diferentes alternativas, se plantean fundamentalmente dos estrategias para gestionar la crisis global en sus dimensiones económica, energética y de cambio climático. Si bien son dos estrategias ideales, reflejan dos direcciones muy diferentes para cumplir en la realidad.

La primera podría ser denominada estrategia de crecimiento con procesamiento nulo de carbono. Estaría basada en que el sistema económico actual se fuese desvinculando de forma progresiva y creciente del uso de fuentes de energía que contienen carbono. Esto significa que, a pesar de que se reemplacen las fuentes fósiles de energía por otras renovables, se mantendría el camino de crecimiento actual, e incluso con la posibilidad de acelerarse. El objetivo de esta estrategia es reducir las emisiones de CO₂ como respuesta al cambio climático, pero sin buscar un cambio de las estructuras económicas ni políticas. Por ello, sus defensores aspiran mantener también para las renovables el planteamiento de la centralización del suministro y, en consecuencia, apuestan por una estructura centralizada de generación, a partir de energías renovables con grandes instalaciones solares en medio del desierto o parques eólicos lejanos. Es verdad que estos proyectos explotan renovables, pero no

contribuyen a limitar el consumo de energía al nivel de la capacidad local de generación, sino que la hacen depender de largos trayectos de transporte. Lo que es cierto es que, independientemente de que sea con energía renovable o no, una estructura centralizada de suministro de energía sigue siendo un medio de perpetuación del poder, que a través de la centralización del control y de la acumulación de riqueza, persiste a su vez un sistema económico mundial que destruye el medioambiente y amenaza nuestra propia existencia.

La segunda estrategia tiene como eje fundamental la justicia económica, energética y medioambiental, y su objetivo es establecer nuevas estructuras económicas que sean respetuosas con el medioambiente. La clave para conseguirlo es un modelo de suministro descentralizado de energía renovable. Además, esta estrategia se apoya en tres pilares: la descentralización de la generación eléctrica, la reducción de la demanda y el equilibrio entre oferta y demanda. Los principios básicos para este planteamiento son los siguientes: en primer lugar, que la electricidad se produzca en las inmediaciones del punto de consumo, para evitar la necesidad de su transporte con líneas de alta tensión. En segundo lugar, rebajar el consumo gracias a tecnologías eficientes y a la reducción de la demanda. Y en tercer lugar, continuar con el desarrollo de la tecnología que permita el almacenamiento de la energía y el reparto de la carga demandada para conseguir equilibrar la oferta y la demanda. El suministro de energía, de carácter descentralizado, será gestionado de forma independiente por la administración local correspondiente y estará sometida al control democrático de organizaciones ciudadanas locales.

De hecho, desde el punto de vista práctico se evidencia un sinsentido el fomentar ambos modelos a la vez. De un lado, la ampliación de la infraestructura actual para la distribución de energía, de planteamiento unívoco, no es compatible con un modelo descentralizado, que necesita facilitar el tráfico recíproco de energía e información. De otro, las inversiones que se dedicasen a la estructura energética centralizada impedirían el desarrollo de los recursos energéticos descentralizados (Weinrub: 2012).

El conflicto entre estas dos estrategias ha provocado, durante los últimos años una verdadera proliferación de nuevos conceptos. En particular, vale reseñar diferentes planteamientos de tipo *Green New Deal*, que claramente



se encuadran en la primera estrategia y que amenazan con sustituir la idea de referencia, mucho más amplia, que es la del desarrollo sostenible. Con tal tipo de planteamiento no se solucionarán, sin embargo, los profundos problemas de este obsoleto sistema económico. Necesitamos una transición energética orientada en la segunda estrategia y que tenga como piedra angular la justicia económica y medioambiental. Al mismo tiempo, hay que constatar que en la práctica no es posible realizar en toda su extensión ninguno de los planteamientos. Por consiguiente, se deberá recurrir a una combinación inteligente de ambos, que además tenga en cuenta el contexto local correspondiente.

Una gran alianza a favor de una transición energética mundial

Para realizar una transición energética a nivel mundial, se necesita contar con agentes que la inicien y ejecuten, incluso a pesar de que exista oposición. La reforma del sistema energético actual representa uno de los retos más difíciles a los que se enfrenta el mundo. Existen ya un sinnúmero de movimientos que luchan por un sistema

energético justo y sostenible. Para que tengan éxito, debe establecerse un debate permanente entre activistas, científicos y políticos en el que se reflexione en cómo ha de ser el mundo en que queremos vivir. Paralelamente, es preciso procurar ejercer oposición a los intereses de aquellos que se aprovechan del sistema actual y recuperar el control democrático de las decisiones que atañan al sistema energético. De no ser así, los movimientos actuales se habrán convertido en pequeños eventos marginales. Por ello, es necesario seguir construyendo esa visión conjunta y esa estrategia compartida para la transición energética, e involucrar a todos quienes muestren interés en deshacerse del actual sistema injusto y explotador. Hacemos referencia a las administraciones locales implicadas, tanto de aquellos grupos de la población que carecen de acceso a la energía, de consumidores, trabajadores del sector energético y activistas medioambientales, así como de hombres y mujeres que trabajen en la ciencia, en la política y en disciplinas especializadas. Juntos podemos crear un sistema energético justo y sostenible, que respete los derechos y las diferentes formas de vida de las comunidades de todo el mundo y que garantice el derecho básico a la energía.



2. Estado actual de la transición energética: ejemplos de procesos transformadores

Jan Burck, Boris Schinke, Franziska Marten,
Lukas Hermwille y Christiane Beuermann

En muchos países, ciudades, regiones y hogares es posible encontrar unos primeros planteamientos iniciales de transición energética. Sin embargo, no es poco frecuente hallar proyectos transformadores que abarquen todos los ámbitos del estado, la sociedad y la economía. Una transición energética integral supone que se amplíe la implantación de las fuentes de energía renovable, al tiempo que se abandonan las fuentes de origen fósil y la energía nuclear, acompañado todo ello por medidas que aumenten la eficiencia energética y reduzcan el consumo total de energía. Conseguir una transición energética de calado implica un cambio de paradigma social, que trascienda el simple paso hacia el uso de fuentes alternativas de energía. El requisito para ello es que la sociedad, en todo el mundo, se adapte a un nuevo modelo de referencia para el desarrollo global, con la consecuencia de que la gestión política y social se oriente igualmente según esa misma referencia y, con ello, adquiera legitimidad.

En este capítulo se expondrán tres breves estudios respecto a países particulares, que hemos elegido, como ejemplo por haber puesto en marcha el proceso de transición energética. A modo de introducción, se explicará cuáles son los criterios empleados para hacer la selección y la valoración de los procesos de cada país.

2.1 Criterios para una transición energética

La selección de los países que nos han de servir de ejemplo se centró, en primera instancia, en determinar si en ellos se habían puesto en marcha procesos de una naturaleza transformadora tal, que pudieran dar lugar a una transición. Pero, ¿qué significa 'transición'?

»A transition is radical, structural change of a societal (sub) system that is the result of a co-evolution of economic, cultural, technological, ecological and

institutional developments at different scale-levels.«⁸ (Grin, Rotmans y Schot (2010): 108, citado según Rotmans: 2001)

»We define a transition as a fundamental change in structure, culture and practices. (...) Our notion of structure should be understood broadly, including physical infrastructure (physical stocks and flows), economic infrastructure (market, consumption, production), and institutions (rules, regulations collective actors such as organizations, and individual actors). Structure is recursive: it is both the result and means of acting.«⁹ (Grin, Rotmans y Schot: 2010, 109).

Detrás de todos estos procesos de naturaleza transformadora se esconde un cambio de paradigma, para el cual se requiere una reorientación fundamental de la sociedad y la economía, a través de la adopción de un nuevo modelo de referencia, al mismo tiempo que se abandonan los patrones de comportamiento dominantes hasta ese momento. Aplicado a la transición energética, supone la renuncia para el largo plazo del uso de fuentes de energía de origen fósil o nuclear, así como el abandono de sistemas centralizados de suministro de energía en favor de estructuras descentralizadas, cuya seña de identidad sean los procesos participativos que conduzcan a un cambio en el comportamiento del usuario. Para ello es obligatorio tener en cuenta que no todas las energías renovables satisfacen la premisa de la más amplia sostenibilidad posible; como por ejemplo, los combustibles de origen agrícola producidos a escala industrial o las megacentrales hidroeléctricas.

Solo en contados casos la transición se dará por sí sola. No es un producto del azar, sino un cambio al que es preciso dar forma, amén de una tarea para la sociedad en su conjunto.

Teniendo en mente estos principios, se aplicarán los siguientes criterios para determinar si un proceso es de naturaleza transformadora.

8. »Una transición es un cambio radical y estructural de un (sub)sistema social que es el resultado de una co-evolución de desarrollos económicos, culturales, tecnológicos, ecológicos e institucionales a diferentes niveles.«

9. »Definimos una transición como un cambio fundamental en la estructura, cultura y prácticas. (...) Nuestra noción común de estructura debería ser entendida en general, incluyendo la infraestructura (existencias físicas y flujos), infraestructura económica (mercado, consumo, producción) e instituciones (reglas, regulaciones para actores colectivos, como por ejemplo organizaciones, así como actores individuales). La estructura es recursiva: es tanto el resultado y los medios para actuar.«

El planteamiento de futuro

Una transición energética que a la postre tenga éxito puede -en teoría- adoptar formas muy diferentes, ya que cualquier reorientación esencial del sistema energético con vistas al largo plazo se puede calificar de transición. Lo vital es preguntarse: ¿a dónde lleva esa transición? Si se aborda como un reto para el conjunto de la sociedad es necesario que se haga en función de un planteamiento conjunto de futuro. Para dar forma a un cambio de este tipo y hacerlo posible, es necesario que exista un objetivo común. Por ello, se eligió como criterio para hacer la selección los países la existencia de un planteamiento de futuro que determine el objetivo de la transición energética.

Esto no significa necesariamente que ese objetivo goce de un amplio consenso social ni que exista acuerdo entre todos los actores involucrados sobre cuál deberá ser el camino óptimo para alcanzarlo. Además, será difícil encontrar siquiera un país en el que tal planteamiento común de futuro esté definido de forma clara y detallada. De otro lado, lo que sí es necesario es que se articule una masa crítica de actores implicados que estén de acuerdo en cuál es la dirección en la que quieren encaminar la transición energética de su país.

Ese planteamiento de futuro puede expresarse, por ejemplo, mediante documentos estratégicos oficiales o leyes, a través de peticiones de la sociedad civil o por preferencias electorales, aunque no es estrictamente necesario. Puede darse el caso de que el planteamiento de futuro sea simplemente una idea compartida, sí, pero difusa.

La transición energética en la agenda política

Como ya hemos dicho en el apartado anterior, los procesos transformadores no tienen una inercia propia que les permita un avance autónomo. Puede ocurrir por ello que queden circunscritos a ciertas partes de la sociedad y de la economía de un país, especialmente en sus fases tempranas. El objetivo de este capítulo es, sin embargo, presentar procesos que tengan la mayor implantación posible. Esta es la razón de que en la selección de los países fue determinante constatar, si el tema de la transición energética ha llegado a la agenda política y qué lugar ocupa en ella. Un país en el que se debaten las cuestiones relacionadas con la transición energética

a nivel de la jefatura del estado o del gobierno y en el que estas marcan de forma decisiva la dirección del desarrollo se encuentra, por norma general, en una fase más avanzada del proceso de transición, que un país en el que tales cuestiones solo se tratan en departamentos de rango inferior en los Ministerios de Energía o de Medioambiente.

Diálogo en la sociedad

La existencia de un diálogo en la sociedad es un criterio estrechamente vinculado los procesos transformadores de gran amplitud. ¿Se habla públicamente del tema? A este respecto, la sociedad civil, con todos los componentes que la integran (la cultura, los medios de comunicación, el ámbito académico, las ONG, los sindicatos y las diferentes religiones), desempeña un papel esencial. Igualmente significativos son los diferentes agentes económicos. Un país en el que las cuestiones relacionadas con la transición energética se discuten entre unos pocos miembros de una élite y a puerta cerrada está muy lejos de plantearse tal tarea, como un reto que atañe a toda la sociedad. Si bien este aspecto consideramos es de particular importancia, no ha sido posible examinarlo con detalle en nuestros ejemplos, ya que solo se disponía de escasa información sobre el tema.

Reorientación en la asignación de inversiones

Una transición energética que se quede en declaraciones verbales no satisface los criterios. Se necesita mucho tiempo y esfuerzo para la realización de las inversiones en las infraestructuras requeridas. En el caso de, por ejemplo, una central, normalmente transcurren muchos años entre la planificación inicial y su construcción. Por otro lado, estas inversiones conllevan un ciclo de vida útil muy extenso, y pueden crear un estado de dependencia de la infraestructura elegida que obliga continuar por esa vía, creando rigidez para cualquier cambio y dificultando por tanto una transición energética. Resulta entonces necesario, que las inversiones se redirijan con la mayor celeridad y amplitud posibles en proyectos relacionados con las energías renovables.

Dicho criterio es preciso aplicarlo, teniendo en cuenta el contexto presente en el país en cuestión. En países en los que hasta el momento apenas existe infraestructura

energética y en los que, por ende, una gran parte de la población no tiene acceso a la red eléctrica pública se requieren medidas diferentes de aquellas que se adoptarían en países industrializados. Mientras que en los primeros, lo más razonable es elaborar, en primer lugar, estrategias para una electrificación sostenible del país; en los últimos, es prioritario evitar que se continúe invirtiendo en fuentes de energía de origen fósil. De esta manera, se liberan recursos que se pueden invertir en energías renovables, con lo que se avanzaría un paso más en el proceso transformador.

2.2 Casos de estudio

Para muchos países, las secuelas del cambio climático y la pobreza energética son problemas acuciantes. Al mismo tiempo, se constata que un gran número de países adoptan a nivel nacional medidas para la atenuación del cambio climático, más amplias de lo que están dispuestos a aceptar y comprometerse a nivel internacional. Por ello, las alianzas entre los países precursores que tienen procesos transformadores ya en curso, desempeñarán para el largo plazo un papel de una importancia creciente. En muchos países, estos procesos se centran fundamentalmente en el sector energético y, muy en particular, en el de la electricidad. El paso a las energías renovables beneficia en el largo plazo a los países y les permite adicionalmente ganar una imagen positiva, en calidad de pioneros en la materia. Además, el cambio a fuentes de energía no contaminantes es también muy efectivo para contener el cambio climático porque las emisiones de CO₂ del sector eléctrico constituyen una gran parte de las emisiones totales de gases de efecto invernadero.

A continuación recurriremos a tres ejemplos para dejar evidente, que la transformación del sector energético es posible en todos los estadios del desarrollo socioeconómico de un país, y que la ampliación de la implantación de las energías renovables es compatible con los objetivos nacionales de desarrollo.

La selección de los países aludidos a continuación se basa en el Índice de Actuación contra el Cambio Climático (Burck et al.: 2013), que ha sido desarrollado por las organizaciones *Germanwatch* y *Climate Action Network Europe*, y que se emplea cada año para valorar los países que se encuentran en la vanguardia de la lucha

contra el cambio climático. Tanto las emisiones del sector eléctrico constituyen un componente esencial en el cálculo del índice, así como la evolución del porcentaje de energías renovables y la eficiencia energética en los diferentes países. Para mostrar que es posible un suministro de energía respetuoso con el medioambiente y que no afecte al clima, se han elegido tres países que se encuentran en estadios de desarrollo muy diferentes: Etiopía, Marruecos y Alemania.

Etiopía es un país africano en un estadio temprano de desarrollo y que, con un sector energético joven, se encuentra en el punto de partida de su desarrollo económico. Con este ejemplo, se muestra que el establecimiento ya desde el principio de un sector energético que sea poco contaminante abre muchas oportunidades precisamente para países en vías de desarrollo. Si bien es cierto que se necesita una elevada inversión en infraestructura nueva, adicionalmente, se evita el tener que modificar las existentes. Además se generan efectos sociales secundarios positivos que contribuyen a la lucha contra la pobreza.

Por su parte, Marruecos se encuentra ante una encrucijada. El carbón y el petróleo importados dominan la estructura de generación eléctrica del país. Al mismo tiempo, el país realiza enormes inversiones para aumentar la generación, a partir de fuentes renovables y se ha marcado metas ambiciosas. Marruecos lleva ya algunos años escalando posiciones en la clasificación de países de acuerdo a su Índice de Actuación contra el Cambio Climático y en 2014 recibió por primera vez la calificación de «buena actuación», fundamentalmente por la valoración positiva de la política energética vigente, que, a menudo, se refleja en los datos de emisiones, al cabo de algunos años. Gracias a ello, Marruecos está en vías de convertirse en un modelo a seguir para los países árabes de la región. Examinando este país se puede ver con claridad en qué medida es beneficioso empezar los procesos transformadores lo antes posible.

Alemania representa a los países industrializados en este estudio. Su ejemplo muestra que en países con un sistema energético de larga historia y, por ello, muy enraizado en la sociedad también se pueden desencadenar procesos transformadores, si se cuenta con voluntad política y respaldo de la ciudadanía. Por ello, el país ha atraído la atención de todo el mundo desde que se empezaron a aplicar tales planes. Por tal motivo, el país ha atraído la



atención de todo el mundo desde que se empezaron a aplicar tales planes. Para un país europeo altamente desarrollado y profundamente industrializado, el cambio a las energías renovables es un proceso largo y arduo que exige modificar y desmontar las estructuras existentes, y que en principio puede encontrar una fuerte oposición. Es necesario, por consiguiente, crear alternativas creíbles. A la hora de rediseñar el sistema energético es preciso tener presente el respeto al medioambiente, la garantía del suministro de energía y la rentabilidad económica.

Estas dificultades quedan reflejadas de forma evidente en el debate actual en la política alemana. Debido al retraso en la realización de la transición energética, la *Energie-wende*, y la consecuente baja valoración de las medidas políticas correspondientes, Alemania perdió posiciones en la lista tras la evaluación de 2014 del Índice de Actuación contra el Cambio Climático y salió, por primera vez en los últimos años, del grupo de los diez primeros países de la clasificación. (Los datos más relevantes de los países elegidos como ejemplo se han recogido en el Cuadro 4.)

Cuadro 4: Comparación de los datos de Etiopía, Marruecos y Alemania (según PNUD: 2013, y AIE: 2013a)¹⁰

	Etiopía	Marruecos	Alemania
Superficie [km ²]	1 104 300	446 550	357 022
Población	91 195 675	32 309 239	81 305 856
Crecimiento de la población [%]	2,9	1,05	-0,2
PIB [USD]	103 100 000 000	171 000 000 000	3 123 000 000 000
PIB per cápita [USD]	1 100	5 100	38 100
Crecimiento [%]	7,5	4,9	3,1
Puesto en la clasificación del Índice de Desarrollo Humano (HDI, siglas inglesas), respecto a un total de 187 países	173	130	5
Estructura de generación eléctrica en 2011 [GWh]:			
Carbón y turba	0	11 679	271 865
Petróleo	33	6 578	6 608
Gas	0	4 051	83 630
Energía atómica	0	0	107 971
Hidroeléctrica	5 109	2 005	23 514
Energía eólica	0	692	48 883
Fotovoltaica	0	0	19 340
Energía termosolar	0	0 ¹¹	0
Otras energías renovables	0	0	32 868
Otras	0	0	13 986
Total	5 161	25 005	608 665
Consumo eléctrico per cápita [kWh/año]	60	826,4 ¹²	
Emisiones per cápita de CO ₂ [tCO ₂ eq]	0,07	1,55	9,14
Capacidad hipotética de generación a partir de energía solar [kWh/m ² /año]	1 920	2 300	1 055
Capacidad hipotética de generación a partir de energía eólica [MW]	10 000	6 000	

10. Para facilitar la comparación entre los países en este cuadro, se han extraído de las bases de datos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y de la AIE los datos la estructura de generación eléctrica, de las emisiones per cápita de CO₂ y del consumo eléctrico igualmente per cápita. Los datos por lo tanto corresponden al año 2011. Por el contrario, los datos empleados en los textos relativos a cada país en particular proceden de diferentes fuentes y son en parte más recientes.

11. Algunos proyectos termosolares de gran envergadura para generación eléctrica se encuentran en esos momentos en fase de proyecto y construcción. En las estadísticas de la AIE no se recogen los proyectos piloto (Consúltase al respecto el estudio sobre Marruecos).

12. Trading Economics (2013)



2.2.1 Etiopía

Como primer país precursor en procesos transformadores se ha elegido Etiopía, aunque en este caso el calificativo 'transformador' puede ser equívoco, pues Etiopía tiene uno de los sectores energéticos menos desarrollados del mundo. Esa falta de desarrollo en el suministro de energía, especialmente en zonas rurales, es un indicador del nivel de pobreza del país. A pesar de ello, el ejemplo de Etiopía merece ser citado cuando se alude a la transición energética, en vista de que el país ha tomado la decisión de que su crecimiento económico se apoye desde un principio en energías sostenibles. Buscando un atajo para no seguir el camino trillado (lo que en inglés se ha dado en denominar *leapfrogging*), este país en vías de desarrollo quiere renunciar a la vía clásica de desarrollo, basada en combustibles fósiles y, al menos en el sector eléctrico, apuesta por que en el futuro se usen exclusivamente energías renovables. Gracias a estos recursos inagotables, Etiopía se propone conseguir su expansión económica. Con ello, se convierte en modelo para otros países en vías de desarrollo y muestra el camino para desarrollarse sosteniblemente y participar en la acción internacional contra el cambio climático.

Contexto socioeconómico

Los 84 millones de habitantes de Etiopía viven en aproximadamente 18 millones de hogares. Su representación política se articula en una amplia coalición de gobierno elegida democráticamente y en la que participan diferentes partidos. Su origen se encuentra, básicamente, en la revolución socialista que vivió el país. En el parlamento solo existen dos diputados que no formen parte de los partidos de la coalición de gobierno. El presidente del país no desempeña funciones ejecutivas, por lo que la figura del primer ministro adquiere una gran importancia (Ministerio de Asuntos Exteriores de la República Federal de Alemania: 2013). La población, de la cual dos tercios no superan los 25 años, tiene un crecimiento medio constante del 2,6 por ciento. Más del 80 por ciento vive en zonas rurales y el 66 por ciento en los altiplanos del país. Varias de las ciudades etíopes cuentan con una infraestructura comparativamente bien desarrollada y están interconectadas. Fuera de las ciudades, por el contrario, algunas zonas son difícilmente accesibles. Etiopía obtiene el 41 por ciento de su Producto Interno Bruto de la agricultura. En lo que se refiere al clima, en

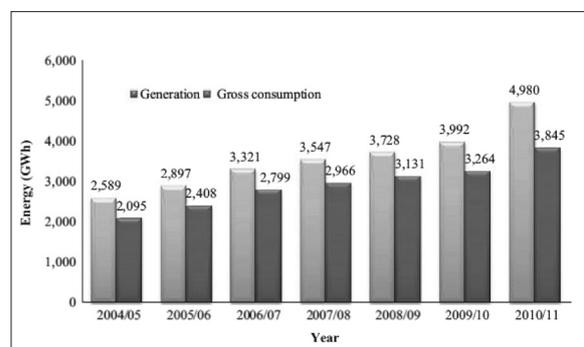
el país coexisten diversas zonas con climas diferentes. Por un lado están los altiplanos de clima húmedo y más bien frío. Aquí vive la mayor parte de la población. Por otro lado, las tierras bajas, que suponen las dos terceras partes del territorio etíope, se caracterizan por un clima muy caliente, en unas partes húmedo, en otras seco (ERG: 2012). El efecto del cambio climático se siente en Etiopía por el incremento del riesgo de que aparezcan fenómenos meteorológicos extremos, como sequías e inundaciones (Grebmer et al.: 2013).

El optar de forma temprana por las energías renovables y renunciar a la vía convencional de industrialización podría ser determinante para que Etiopía obtenga ventajas considerables en el futuro. De esta manera, podrá conseguirse a la vez el acceso de la población al suministro eléctrico, y cumplir con los objetivos de desarrollo y de lucha contra el cambio climático.

Los sectores energético y eléctrico

En consonancia con el estado de desarrollo económico del país, el sector energético de Etiopía está aún en gran medida subdesarrollado. En el Etiopía se consumieron un total de 361,4 TWh en 2010 (ERG: 2012), de los cuales el 92 por ciento proviene de biomasa y el siete por ciento de combustibles de origen fósil. Se ha calculado que el consumo anual per cápita de estos recursos se situaba en 960 Kg de biomasa y 25 Kg de petróleo (ibíd.)

Figura 1: Producción de energía y consumo bruto de energía de 2004 a 2011 (según Asress et al.: 2013)



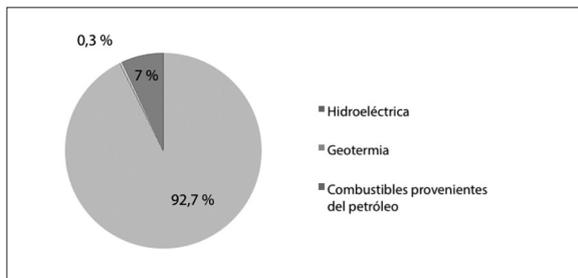
En 2010, la electricidad constituía solo un uno por ciento del conjunto de la energía consumida. Puesto que el país no cuenta con un sector industrial manufacturero,



son el sector de la construcción y el de servicios los principales consumidores de electricidad. La pobreza del país se refleja también en la palpable insuficiencia del suministro eléctrico. El consumo per cápita de electricidad en 2010 solo llegó a 40 kWh/año, mientras que el valor medio per cápita en Alemania está en los 6 648 kWh/año en 2011 (ERG: 2012). Al año siguiente, el consumo alcanzó los 60 kWh, valor que sin embargo sigue muy por debajo del umbral de lo que se considera pobreza energética y que se sitúa en un consumo anual per cápita de menos de 500-1 000 kWh (Asress et al.: 2013).¹³

La electricidad que transporta la red se produce casi exclusivamente en grandes centrales hidroeléctricas. En 2011, el porcentaje generado en las once existentes en el país fue del 92,7 por ciento (ERG: 2012). Existe también una central geotérmica que produce una parte mínima, el 0,3 por ciento, del conjunto de la energía eléctrica. Solo el siete por ciento de la electricidad generada en ese año provino de fuentes no renovables: generadores y centrales térmicas que usan gasóleo.

Figura 2: Porcentajes de diferentes energías renovables en la estructura de generación eléctrica en Etiopía en el año 2011 (según ERG: 2012)



Tanto la producción como la distribución de la electricidad son competencias de la empresa *Ethiopian Electric Power Corporation* (EEPCo), fundada en 1997 y que en 2012 disponía de una potencia instalada de 2 000 MW (véase Cuadro 5). Desde fines de 2012, el país dispone de instalaciones eólicas que entregan a la red eléctrica etíope 52 MW adicionales (Asress et al.: 2013). En 2013, la empresa vendió 4 980 GWh de electricidad, en su mayor parte a clientes privados (ibíd.).

13. Este umbral hace referencia al valor medio y por consiguiente no es indicativo de cómo se distribuye el consumo de electricidad en el país.

Cuadro 5: Cifras características de la empresa EEPCo en 2012 (según Asress et al.: 2013)

Características	[Unidades]	Cantidad
Capacidad instalada de generación	[MW]	2 000
Producción anual de energía	[GWh]	4 980,08
Consumo bruto	[GWh]	3 844,87
Longitud de la red de distribución	[km]	138 838
Número de clientes	[millones]	1,9
Tasa de acceso al suministro eléctrico	[%]	46

A pesar de que la pobreza energética está muy extendida y de la existencia de otros problemas ligados al desarrollo, la edición actual del Índice Global del Hambre certifica la tendencia positiva al país, ya que se han podido constatar avances en el ámbito de la lucha contra la pobreza (Grebmer et al.: 2013). El progresivo desarrollo de país se hace notar, entre otras cosas, por el incremento de la demanda de energía eléctrica, que durante los últimos cinco años tuvo un crecimiento medio del 25 por ciento anual (ERG: 2012, según EEPCo). Y se estima que alcanzará el 32 por ciento anual para los próximos cinco años. Se necesitaría, entonces, una potencia instalada de 10 000 MW con la cual cubrir la demanda en 2015, lo que equivaldría a multiplicarla por cinco en solo tres años. Por ello hay cada vez más proyectos de centrales de generación de gran envergadura en fase de ejecución. En 2013 había 15 centrales hidroeléctricas en funcionamiento, y existen más proyectos de grandes dimensiones en la fase de planificación (EEPCo: 2014a). El gobierno reserva para sí la posibilidad de ejecutar proyectos de gran envergadura para la generación de energía, mientras que a los inversores privados solo se les permite la construcción de pequeñas centrales de hasta 25 MW de potencia. La única excepción a esta regla son los embalses y las centrales hidroeléctricas (Asress et al.: 2013).

A pesar de que aumenta la demanda y que el desarrollo del país es positivo, sigue reinando una profunda pobreza en energía eléctrica. Respecto de su magnitud se encuentran estadísticas contradictorias. Asress et al. (2013) parten del supuesto de que, en la actualidad, algo menos de la mitad¹⁴ de la población etíope tiene acceso

14. Los datos actuales de la tasa de acceso a la electricidad de la población etíope varían mucho en función de la fuente consultada. Los valores van desde un 20 por ciento hasta el 83 por ciento.

a la electricidad. Otros autores manejan porcentajes más bajos. Muchos hogares no se pueden costear la conexión, incluso en el caso de que en teoría haya acceso a la red. Con subvención estatal, el precio de uno kWh es de 0,042 dólares norteamericanos (Asress et al.: 2013). Así es que, para alumbrarse la mayor parte de la población etíope tiene que recurrir todavía a la biomasa y a los combustibles de origen fósil, con los que operan generadores con motor de combustión. El nivel de emisiones de CO₂ per cápita para el etíope medio es, sin embargo, de una dimensión insignificante: en 2011 estaba en 0,07 tCO₂. Como referencia para la comparación, las emisiones anuales de un alemán son de aproximadamente 9,14 tCO₂.

Además de la ampliación de la infraestructura de la red en determinadas regiones, desde los años 80 del siglo pasado, se han estado implantando instalaciones autárquicas de generación eléctrica a base de paneles fotovoltaicos o pequeños generadores de gasóleo. Estos microsistemas se emplean fundamentalmente para la iluminación de viviendas y edificios públicos, como pueden ser escuelas. Citemos como ejemplo la red eléctrica autárquica instalada en 1985 para suministrar a aproximadamente 300 viviendas, la bomba de agua y el molino del pueblo. La potencia era inicialmente de 10,5 KW y ha sido aumentada a 30 KW (ERG: 2012). Las estimaciones indican que en estos momentos existe en Etiopía una potencia instalada de 5,3 MW que corresponden a instalaciones fotovoltaicas (ibíd.). En la actualidad, el consumo de electricidad en infraestructura autárquica (*off-grid* en inglés, es decir, no conectada a la red eléctrica general) supone aproximadamente un 1,8 por ciento del total (Asress et al.: 2013). El 87 por ciento de esta potencia se dedica a la demanda de sistemas de telecomunicaciones y de telefonía móvil, lo determina que este sea uno de los actores más importantes en el mercado eléctrico etíope (ERG: 2012), a un punto tal que los planes del gobierno prevén que en el futuro pueda tener acceso ilimitado al mismo (ERG: 2012). De otro lado, más de 30 000 hogares, amén de múltiples servicios públicos como hospitales, escuelas y bombas de agua, se nutren de electricidad proveniente de sistemas fotovoltaicos (ibíd.). Hasta ahora la financiación de las instalaciones fotovoltaicas provenía de diferentes ONG y de fondos gubernamentales para la realización de proyectos. En el futuro, sin embargo, se prevé combinar estas formas de financiación con otras comerciales. Con ello, y con la formación de especialistas

en el propio país, se pretende que dicha tecnología se asiente para el largo plazo en el mercado (ibíd.). Es verdad por otro lado que los planes del gobierno para que en 2015 los etíopes gocen de acceso universal a la red eléctrica habrán enfriado el interés de los inversores privados en sistemas autárquicos (*off-grid*), que dejarán de ser necesarios en el futuro (Asress et al.: 2013).

El planteamiento de futuro de Etiopía

El objetivo de desarrollo más importante del gobierno etíope es el crecimiento económico. Este país, que es el de la evolución más rápida en la región subsahariana, se ha fijado una tasa anual de crecimiento del once por ciento, como meta hasta 2015. Las previsiones para el sector industrial llegan incluso al 20 por ciento anual. Puesto que la industrialización repercute en el consumo de energía, se atribuye una alta prioridad al establecimiento de una infraestructura energética fiable: el 40 por ciento de las inversiones del gobierno están destinadas a estos proyectos, entre los que se encuentra la ampliación de la red. El objetivo es duplicar la extensión de las redes de transmisión y distribución. El gobierno ha elaborado planes ambiciosos con los cuales se pretende lograr duplicar para el 2015, el número de usuarios de la red eléctrica, y cuadruplicarlos en 2020 (ERG: 2012).

Etiopía posee un gran potencial de explotación de energías renovables (Cuadro 6). Las estimaciones indican que en el sector hidroeléctrico aún es posible generar 45 GW adicionales, y cinco GW en el geotérmico. Durante mucho tiempo, no estuvo claro cuál era el potencial eólico, por lo que su implantación se estancó. Sin embargo, según los resultados de una cartografía de reciente elaboración, en la que se da cuenta de su distribución en el país, se pueden generar aproximadamente diez GW de electricidad a partir de la energía eólica. El sol ofrece a su vez un potencial enorme, ya que una irradiación de 1920 kWh/m²/año ofrece la posibilidad de generar 106 GW de electricidad. En Marruecos el valor es incluso superior, mientras que Alemania dispone de valores medios anuales que rondan la mitad de los de Etiopía (Asress et al.: 2013; Mazengia: 2010).

De acuerdo con los requisitos descritos, el gobierno aprobó, en 2010, un Plan Quinquenal para la producción eléctrica (Cuadro 7) según el cual, para el 2015, se habrá ampliado la potencia total instalada de los 2 000 MW



previos a 8000 MW (ERG: 2012). Además, con esta ampliación en la explotación de las renovables, Etiopía prevé no solo cubrir el suministro eléctrico de su población, sino también exportar electricidad a los países vecinos (Asress et al.: 2013).

Cuadro 6: Capacidad hipotética de explotación de los recursos energéticos en Etiopía

Recurso	[Unidades]	Capacidad hipotética de explotación
Biomasa	[millones de toneladas métricas/año]	75
Hidroeléctrica	[MW]	45 000
Solar	[kWh/m ² /día]	5-6
Eólica	[MW]	10 000
Geotérmica	[MW]	5 000
Gas natural	[miles de millones de m ³]	113
Carbón	[millones tep]	400

Cuadro 7: objetivos del plan quinquenal del gobierno etíope.

	[Unidades]	Referencia – 2010	Objetivo – 2015
Potencia instalada	[MW]	2 000	8 000
Líneas de distribución	[km]	126 038	258 038
Líneas de transmisión	[km]	11 537	17 053
Clientes	[millones]	2,0	4,0

Además, es preciso diversificar las fuentes que componen estructura de generación eléctrica. El plan quinquenal del gobierno prevé complementar para 2015 la electricidad que, hasta ahora, se generaba predominantemente en centrales hidroeléctricas con ocho nuevos parques eólicos, que aportarían 1 116 MW adicionales. Esto derivaría en que la energía eólica, que hasta ahora se empleaba fundamentalmente para el servicio de suministro de agua, se convierta en la segunda fuente de electricidad para Etiopía. (Asress et al.: 2013). La energía solar es una fuente de importancia para instalaciones autárquicas (*off-grid*). El plan quinquenal (Cuadro 8) se

propone instalar tres millones de los denominados *solar home systems* (sistemas domésticos de generación solar) en las zonas rurales (ERG: 2012). A pesar del enorme potencial que ofrece la explotación de la energía solar, la tecnología necesaria para ello es todavía demasiado costosa para la ejecución de proyectos de gran calado en dichas zonas rurales.

Cuadro 8: Objetivos del plan quinquenal para los sistemas de generación a partir de energía solar (según Asress et al.: 2013)

	[Unidades]	Referencia – 2010	Objetivo – 2015
Generación con sistemas autárquicos:			
Sistemas solares para hogares e instituciones	Cantidad [millones]	< 0,02	0,15
Alumbrado alimentado con células fotovoltaicas	Cantidad [millones]	< 0,02	3,0
Otros programas de suministro energético:			
Sistemas termo-solares (cocina, calefactores)	Cantidad	(sin datos)	13 500
Producción de biocombustible líquido	litros [millones]	7,0	1 630
Cocinas sin emisiones	Cantidad [millones]	7,0	16,0

En lo que se refiere a la eficiencia energética, la EEPCo quiere reducir las enormes pérdidas que se producen en la distribución de electricidad a los hogares, y pretende que del 20 por ciento actual se haya pasado en 2015 al valor medio internacional del 13,5 por ciento (Asress et al.: 2013).

Evolución y perspectivas

Realización

Para conseguir la realización práctica de sus objetivos de desarrollo, de lucha contra el cambio climático y de implantación de las energías renovables, se aprobaron en 2010 planes concretos, como el quinquenal ya mencionado que lleva en inglés el nombre *»Growth and Transformation Plan«* (GTP). De gran importancia para

el GTP es el plan estratégico para el sector energético («*Energysector Strategic Plan*»), que lo complementa de forma detallada y que se refiere igualmente al período entre 2011 y 2015. Entre otros aspectos, incluye objetivos para los planes de ampliación del acceso a la electricidad, ya sea tanto a través de la conexión a la red, como con instalaciones autárquicas. A estos planes se suman, complementándolos, los que en 2011 ha aprobado el parlamento etíope: el plan estratégico del Ministerio del Agua y la Energía («*Strategic Plan of the Ministry of Water and Energy*») y la estrategia para una economía ecológica robusta («*Climate Resilient Green Economy Strategy*») (ERG: 2012).

También en Marruecos han sido las instancias del estado las que han iniciado el desarrollo de las energías renovables con un enfoque de gestión en niveles descendentes (planteamiento *top-down* en inglés). Los actores principales en el mercado de la electricidad son, aparte de los usuarios, las agencias estatales; consecuentemente, los proyectos son de gran envergadura. Los proyectos más pequeños reciben apoyo en algunas regiones fundamentalmente si entran en el ámbito de las instalaciones autárquicas.

Haciendo el balance de los últimos años, el resultado muestra luces y sombras. Se ejecutaron con rapidez los pasos necesarios para aumentar la potencia eléctrica instalada y el número de usuarios aumentó velozmente entre 2004 y 2010. Sin embargo, desde que entró en vigencia el Plan Quinquenal, solo se han registrado avances de forma discontinua (ERG: 2012). Ello se debe, entre otras razones, a las dificultades en la conexión a la red eléctrica de la población rural. Adicionalmente, el número de hogares aumenta con un ritmo superior al de la implantación del acceso a la electricidad, lo que supone un reto adicional para el gobierno (ibíd.)

Proyectos actuales

Etiopía sigue apostando por la generación hidroeléctrica también para el futuro, y por ello EEPCo proyecta en estos momentos tres grandes centrales. El mayor de estos proyectos es, por sus 6 000 MW, el proyecto *Grand Ethiopian Renaissance Dam Project* (GERDP), situado en el Nilo Azul. Se prevé que produzca anualmente 15 692 GWh. El segundo proyecto por su envergadura es la central *Gibe III Hydroelectric*, que con su producción

de 1 870 MW al año contribuirá con 6 500 GWh a la estructura de generación eléctrica del país (EEPCo: 2014b). Estos grandes proyectos sirven, al mismo tiempo, de motor para la economía de las respectivas regiones. La central *Genalle Dawa III* es una obra de envergadura media que, no obstante, se espera dé trabajo por sí sola a 2 400 etíopes. De los ocho parques eólicos proyectados, cuatro se encuentran actualmente en fase de construcción. Además de la energía eólica y las centrales hidroeléctricas, Etiopía busca igualmente aumentar la producción proveniente de las geotérmicas. Para ello han concedido permisos para dos campos de ensayo, cada uno de ellos con 70 MW, en los cuales ya se han desarrollado amplios estudios. Pero, además del efecto positivo de contribuir al crecimiento económico y la creación de empleo, existen aspectos susceptibles de crítica, precisamente en estos proyectos de embalses gigantes. De un lado, la creación de empleo se da primeramente en el sector de la construcción, que se caracteriza más bien por la contratación temporal y unas condiciones de trabajo que no se pueden catalogar como buenas. De otro, los proyectos como la central Gibe III alteran el ciclo vital normal del río Omo y ponen en peligro los medios de subsistencia de las personas asentadas en sus orillas, a quienes no se ha involucrado en la planificación es estos proyectos de gran envergadura.

Perspectiva

Además del Plan Quinquenal, la empresa etíope EEPCo ha declarado como objetivo conseguir que en 2025 la generación eléctrica se realice sin emisión alguna de CO₂. El gobierno está realizando inversiones multimillonarias para que el país se convierta en el mayor exportador de electricidad de África y ya se han firmado contratos con Yibuti, Sudán y Kenia. Hasta el momento, Etiopía ha contado con financiación del Banco Mundial, si bien espera que en el futuro aumente la contribución del sector privado. Para ello, la Agencia Etíope de la Energía (EEA, siglas de la denominación en inglés) ha encargado al Ministerio para el Agua y la Energía (MoWE, siglas de la denominación en inglés) una normativa para la reglamentación de primas por inyección de electricidad en la red que se presentará al Consejo de Ministros. Sin embargo, existen voces críticas que muestran que las tarifas fijadas en esta normativa son demasiado bajas y que no tienen en cuenta de ninguna forma los costos de inversión, aparte de argumentar que en países vecinos rigen

condiciones más ventajosas para los inversores (Asres et al.: 2013). Para los inversores también podría ser interesante acogerse al mecanismo de desarrollo respetuoso con el medioambiente del protocolo de Kioto (*Clean Development Mechanism*, CDM, en inglés) cuyo objetivo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, puesto que la reducción de emisiones se calcula en el CDM, tomando como referencia el sector eléctrico, y teniendo en cuenta que Etiopía tiene un factor de emisión bajo en su conjunto por consumir energía generada en centrales hidroeléctricas, el potencial total de reducción de emisiones de CO₂ es relativamente bajo. No obstante, para atraer a inversores y explotar el conjunto del potencial de que dispone Etiopía, el MoWE trabaja en estos momentos en un proyecto de cartografía energética para el país (ibíd.)

2.2.2 Marruecos

Marruecos se encuentra en una encrucijada y constituye, por ello, un interesantísimo ejemplo para evidenciar cuáles son las ventajas de una transformación temprana del sector energético.

El país ocupa el puesto 15 en la clasificación del Índice de Actuación contra el Cambio Climático para 2014 y lidera el grupo de países con resultados moderados. En lo que se refiere a las energías renovables, a Marruecos todavía le resta bastante por hacer, ya que en estos momentos el porcentaje de ellas, en la estructura de generación eléctrica es bajo. Es cierto, no obstante, que en lo referente a su desarrollo, recupera terreno de forma continua. Marruecos ostenta el primer lugar en la edición actual del índice *Arab Future Energy Index* (AFEX), elaborado anualmente por el centro regional para energías renovables y eficiencia energética (*Regional Center for Renewable Energy and Energy Efficiency*, RCREEE) (Samborsky et al.: 2013).

Contexto socioeconómico

El desarrollo y la lucha contra la pobreza, si bien no están presentes en la misma escala que en Etiopía, ocupan un lugar significativo en la agenda política de Marruecos. Su Producto Interno Bruto (PIB) es de 171 000 millones de dólares norteamericanos, con un valor per cápita de 5 100 dólares norteamericanos. Por otro lado, la tasa de crecimiento anual es del 4,9 por ciento. Con estas cifras,

este país emergente solo consigue llegar al puesto 130 (de un total de 187) en la clasificación del Índice de Desarrollo Humano (HDI en sus siglas inglesas). La tasa de desempleo es del 8,9 por ciento, si bien con una incidencia muy diferente entre la población urbana y rural, un efecto que se registra igualmente en el reparto de la riqueza. Cada vez existen más personas que abandonan el medio rural, para buscar un futuro mejor en las ciudades. Las zonas rurales marroquíes se ven afectadas en la actualidad por la escasez de agua, el avance de la desertificación y las fluctuaciones meteorológicas, problemas que se pueden acentuar derivados del cambio climático.

La vulnerabilidad frente a los efectos de dicho cambio y la repercusión positiva que un desarrollo con un nivel bajo de emisiones aporta a la sociedad, son los dos motores que animan a Marruecos a fijarse objetivos ambiciosos en el terreno de las energías renovables. Algunos de los proyectos han sido notificados como acciones nacionales de atenuación o NAMA (abreviatura de la denominación inglesa *Nationally Appropriate Mitigation Actions*) según lo dispuesto en la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) y reciben la correspondiente ayuda financiera. En Marruecos se da una monarquía constitucional. La familia real goza de alto aprecio y las decisiones del rey Mohammed VI son respetadas en general. De hecho, es él principalmente el que impulsa la transición energética del país.

Los sectores energético y eléctrico

Para cubrir sus necesidades, Marruecos recurre en un 97 por ciento a energía proveniente del extranjero, lo que le convierte en el primer importador de energía del norte de África. El consumo energético se incrementa de forma continua. Su tasa del crecimiento en la década que va de 2002 a 2011 fue del 5,7 por ciento y la de la electricidad llegó incluso al siete por ciento (Círlig: 2013). A pesar de ello, el consumo per cápita en 2011 no llegaba a un tercio del consumo medio mundial. Gracias a la ejecución de un plan de electrificación para zonas rurales (*Programme d'Electrification Rurale Global*, PERG), el 97,4 por ciento de las regiones disponen de acceso a la red eléctrica en la actualidad, mientras que en 1995 el porcentaje solo era de aproximadamente el 18 por ciento (ibíd.). La red de Marruecos está conectada con la de su vecino Argelia y, a través de esta, con la de Túnez. Además, es el único país africano que dispone de una conexión, a través del

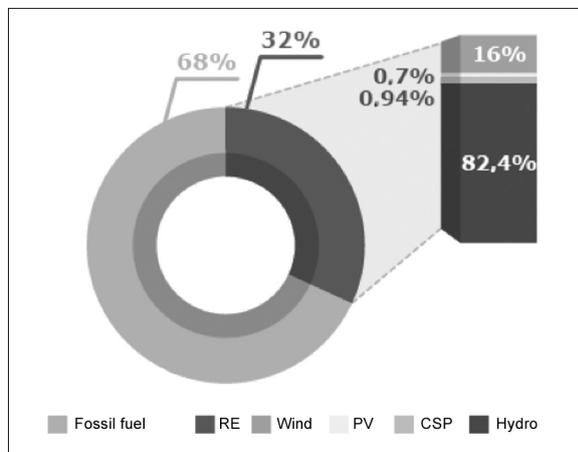


estrecho de Gibraltar, con la red eléctrica europea. En el interior del país, la red se extiende en el norte, mientras que en el sur, por el contrario, sigue existiendo necesidad de nuevas adaptaciones, especialmente, considerando el reto que plantea la generación fluctuante proveniente de energías renovables (de Visser et al.: 2013).

En la estructura de aprovisionamiento energético del país, la parte principal corresponde a las fuentes provenientes del petróleo (62,9 por ciento), mientras que las renovables solo suponen un cuatro por ciento, y la generación en centrales hidroeléctricas el tres por ciento (AIE: 2013a). En este cálculo de la estructura del suministro realizado por la Agencia Internacional de la Energía no se incluye el uso de biomasa para la generación de energía, que es en parte muy acentuado en las zonas rurales. Las emisiones de CO₂ alcanzaron en 2011 las 50,16 megatoneladas, provenientes principalmente de la generación de energía.

En 2012, el consumo eléctrico del país fue de 31 056 GWh. Los principales componentes del suministro eléctrico son el carbón y la turba. El petróleo se sitúa en segundo lugar, mientras que las energías renovables constituyen el diez por ciento (AIE: 2013a; BMCE: 2013). Si se tiene en cuenta la potencia total instalada en el país, aumenta la parte correspondiente a las renovables (figura 3), siendo del 32 por ciento en 2012. De ellas, el 82,4 por ciento es electricidad proveniente de centrales hidroeléctricas, el 16 por ciento de energía eólica y el 1,64 por ciento de energía solar (Samborsky et al.: 2013).

Figura 3: Estructura del suministro proveniente de energías renovables en Marruecos para 2012 (RCREEE: 2013)



La producción y distribución son competencia de una empresa pública estatal, denominada en francés *Office National de l'Electricité et de l'Eau Potable* (ONEE), que es el actor principal en el sector, sobre todo, en las zonas rurales. En algunas de las ciudades más grandes la distribución de la electricidad está en manos de empresas privadas. La red eléctrica, por el contrario, está gestionada en exclusiva por la ONEE (BMCE: 2013). La transición energética en Marruecos está planteada también por niveles descendentes (*top-down*). Fue aprobada por el gobierno y se establecieron las instituciones correspondientes para su realización.

Para aumentar el apoyo a las energías renovables, el gobierno marroquí garantiza por ley que los productores privados tengan acceso a la red eléctrica (Bryden et al.: 2013). Sin embargo para ello, es cierto que tendrán que negociar con la ONEE las condiciones de acceso en función del proyecto en particular. Esto hace, por otro lado, que exista cierta incertidumbre sobre el peaje de conexión (de Visser: 2013) porque el único comprador- hasta ahora- es la empresa pública de suministro (ibíd.).

El programa prevé, aparte de la generación con conexión a la red de distribución, instalaciones autárquicas que exploten las energías renovables, como por ejemplo instalaciones fotovoltaicas. Hasta 2008 se habían equipado con paneles fotovoltaicos 44 719 casas en 3 163 pueblos (FEMISE o. D.). En 2010, la generación fotovoltaica cubría el 2,6 por ciento del consumo en los hogares, llegando al diez por ciento en los pueblos (Bryden et al.: 2013). En la actualidad, se registra una potencia instalada de aproximadamente 15 MW en este tipo de instalaciones (FEMISE o. D.).

En lo que se refiere al suministro de agua caliente sanitaria y servicio de calefacción, Marruecos puso en marcha el proyecto PROMASOL, que ha proporcionado ayudas para la instalación de equipos termosolares de pequeñas dimensiones, llegando a los 240 000 m² en 2008. El objetivo para 2020 es que la superficie llegue a los 1,7 millones de metros cuadrados, y lo cierto es que el país va por buen camino (Bryden et al.: 2013). La capacidad instalada de las instalaciones termosolares en funcionamiento es de 0,24 GWt, con una superficie de 340 000 m² (ibíd.).

El planteamiento de futuro de Marruecos

»Morocco has decided to take a long-term view and support the development of a clean energy industry. (...) For Morocco, the switch from being North Africa's largest energy importer to the region's first exporter of green energy is well under way.«¹⁵ (Altmann: 2012)

Para mantener su papel de nación precursora entre los países árabes, Marruecos ha ampliado su capacidad de generación eléctrica no contaminante, dando así los primeros pasos de una evolución de larga data, con la que se espera llegar en 2020 a una situación de bienestar sostenible, tal y como lo contempla su planteamiento de futuro. Marruecos se ha fijado objetivos ambiciosos para su sector de energías renovables. Su principal objetivo es romper la dependencia de la importación de energía proveniente de estados vecinos. El país anhela, incluso, convertirse en el futuro en exportador de energía, para lo que pretende explotar todo el potencial de energías renovables de que dispone y aumentar su capacidad industrial.

En 2020, el porcentaje de la potencia instalada de generación proveniente de renovables tendrá que haber llegado al 42 por ciento (6 000 MW). El 14 por ciento (2 000 MW) de este incremento provendrá de centrales hidroeléctricas y de energía eólica y solar. Estos seis GW de potencia instalada producirán aproximadamente 18 TWh anuales de electricidad, lo que cubrirá el 20 por ciento del consumo de energía.

Cuadro 9: Objetivos de la estrategia energética nacional [Porcentajes de potencia total instalada] (Cîrlig: 2013, según MOEWE)

	2009	2015	2020
Carbón	29 %	35 %	27 %
Petróleo	27 %	19 %	10 %
Gas	11 %	8 %	21 %
Hidroeléctrica	29 %	21 %	14 %
Solar	0 %	5 %	14 %
Eólica	4 %	12 %	14 %

15. »Marruecos ha decidido implementar una visión a largo plazo y apoyar el desarrollo de la industria de energía limpia. (...) En Marruecos, el cambio de ser el mayor importador de energía del Norte de África hacia ser el primer exportador de energía verde está bien encaminado.«

El país dispone de un gran potencial de explotación de energía eólica y solar. Marruecos podría producir 1 500 veces más electricidad de la que necesita para su consumo propio (Altmann: 2012). Según el Parlamento Europeo, teniendo en cuenta las condiciones que se dan en el país, sería realista tomar como referencia una producción de 2 300 kWh/m²/año (Cîrlig 2013). En lo referente a la energía eólica, teóricamente sería posible instalar hasta 6 000 MW. También existe la posibilidad de construir parques eólicos en mar abierto (*offshore*) a lo largo de los 1 835 km de costa del país (FEMISE o. D.).

Evolución y perspectivas

El energético es precisamente uno de los sectores en los que Marruecos mantiene estrechos lazos con la UE. El país es miembro del denominado »Club de los países en favor de la *Energiewende*« que fundó el exministro de medioambiente alemán Peter Altmayer y aprobó ya en 2007 una declaración conjunta con la Comisión Europea, por una mayor cooperación en el sector energético. La conexión del país a la red eléctrica europea alienta los planes que prevén la exportación de electricidad a la UE. Esta también tendría un claro interés en ello, toda vez que se encuentra apremiada para encontrar nuevas fuentes con las cuales aumentar su aprovisionamiento de energías renovables, y ha recogido los intereses exportadores de Marruecos en el artículo nueve de la Directiva Europea sobre las Energías Renovables.

Fruto de la cooperación con Europa es el Plan MENA para la ampliación de la explotación de la energía solar en la región mediterránea. Su objetivo principal es la instalación en la región de una potencia de generación de 20 GW proveniente de fuentes renovables. Además, el plan se centra en la construcción de sistemas intercontinentales de redes y la ampliación de los existentes (FEMISE o. D.). De los citados 20 GW se prevé que cinco GW se exporten a la UE. Marruecos ya ha empezado a desarrollar los primeros proyectos termosolares de gran envergadura (Bryden et al.: 2013). En 2009, Marruecos recogió estos planes para incluirlos en la legislación nacional y aprobó su propio plan solar. De acuerdo con su planteamiento de futuro para el desarrollo de las energías renovables, está previsto que se instalen un total de 2 000 MW de potencia en cinco parques solares centrales, para los que ya se ha asignado el terreno y de los que se prevé que vayan siendo conectados

progresivamente a la red hasta que en 2019 lo haga el último de ellos. El Plan de Energía Solar es la piedra angular de los objetivos que se ha propuesto el país para las energías renovables. No en vano ya se han asignado miles de millones para su realización (FEMISE o. D.; Cîrlig: 2013), de la que se encargará la Agencia Marroquí para la Energía Solar (MASEN, siglas de su denominación en inglés). Se espera que la potencia instalada genere anualmente 4500 GWh, con lo que se reducirán en un 7,8 por ciento las emisiones de CO₂ (de Visser et al.: 2013).

Además de este importante instrumento de política energética, el gobierno aprobó los siguientes planes nacionales que han de complementar el plan solar: la «Estrategia Nacional para la Protección Medioambiental y el Desarrollo Sostenible» (SNPEDD, siglas de su denominación francesa), el «Plan Nacional de Acción para el Medioambiente» (PANE, ibíd.), la «Estrategia 2020 para el Desarrollo Rural», la Iniciativa Nacional para el Desarrollo Humano» (INDH, ibíd.), el «Plan de Acción Nacional contra el Cambio Climático» y el plan *Green Morocco*, que se centra en la agricultura del país. Para la ejecución de estos planes, el gobierno ha creado una serie de agencias y centros de investigación que han de impulsar el aumento de la implantación de las energías renovables. Entre ellas se encuentra, por citar un ejemplo, la *Société d'Investissements Énergétiques* (SIE) que gestiona dos fondos de inversión: el uno para la implantación de las energías renovables y el otro, para el aumento de la eficiencia energética. Uno de esos dos fondos se emplea en el fomento de proyectos solares y eólicos, para los cuales la sociedad SIE quiere canalizar dinero de inversores marroquíes y de instituciones internacionales de financiación.

Ejecución práctica

El primero de los cinco grandes proyectos (Cuadro 10) con los que se quiere aumentar la explotación la energía solar es la central de Ouarzazate, en el sur de país, una instalación de 500 MW que combina tecnología fotovoltaica y termosolar y que una vez terminada producirá 1,2 TWh anuales de electricidad. En 2016 se habrá completado la primera fase de la central, tras lo cual concentradores cilíndricos de sección parabólica de 160 MW empezarán a suministrar energía eléctrica a la red marroquí (FEMISE o. D.; Cîrlig: 2013). Solamente los costos de esta primera fase ascenderán, según estimaciones, a los 1 160 millones de dólares americanos (Bryden et al.: 2013). La contratación de las obras de Ouarzazate fue concedida al grupo saudí International Group of Water and Power (ACWA), que de esta forma se queda con el 95 por ciento de los derechos de propiedad. Los parques solares se financian fundamentalmente con créditos de diferentes bancos de ayuda al desarrollo, como son: el Banco Mundial, el Banco Europeo de Inversiones, el Banco Africano para el Desarrollo y la Unión Europea (FEMISE o. D.). El Ministerio alemán de Cooperación y Ayuda al Desarrollo (BMZ, siglas de su denominación alemana) y el Banco Alemán para Ayuda al Desarrollo (*Kreditanstalt für Wiederaufbau*, KfW) participan también en la financiación de esos proyectos (Altmann: 2012).

Los 2 000 MW de energía eólica previstos en los objetivos para 2020 se conseguirán igualmente a través de la ejecución de cinco grandes proyectos. Se pretende instalar una potencia de 6 600 GWh anuales, lo que supondría el 26 por ciento de la producción actual de energía.

Tabelle 10: Cuadro 10: Resumen de los cinco grandes proyectos encuadrados en el plan solar de Marruecos (FEMISE o. D.))

Localización de la instalación	Capacidad (MW)	DNI (kWh/m ² /año)	Área (ha)	Entrada en servicio en
Ouarzazate	500	2 635	2 500	2015
Ain Ben Mathar	400	2 290	2 000	2017
Boujdour	100	2 628	500	2020
Sebkhat Tah/Tarfaya	500	2 140	2 500	2019
Foum Al Oud/Laayoune	500	2 628	2 500	2019



Según lo planificado, el primero de estos parques eólicos se conectará a la red en 2014 (FEMISE o. D.; Cîrlig: 2013). En lo que se refiere a la energía eólica, en Marruecos los costos de generación a partir de renovables ya se equiparan con el precio de la electricidad de la red, con lo que son competitivos (Hafner y Tagliapietra: 2013).

Las centrales hidroeléctricas proporcionan en la actualidad un porcentaje relativamente alto en la contribución de las renovables a la estructura de generación eléctrica marroquí. A pesar de ello, el gobierno asume que todavía existe potencial de explotación en este sector y quiere ampliarla con la construcción de dos grandes proyectos a finalizar en 2020. Además, se han identificado aproximadamente 200 áreas para proyectos de microcentrales hidroeléctricas (Cîrlig: 2013).

Perspectiva

En algunos estudios se critica a Marruecos por no haber concretado en medidas políticas los objetivos que se ha fijado para 2020 (p. ej. de Visser et al.: 2013). Otros, en cambio, subrayan la evolución positiva precisamente en este ámbito (Altmann: 2012; Samborsky et al.: 2013). Se indica que lo más relevante es que Marruecos ha creado un marco institucional sólido para la ejecución de sus objetivos, como por ejemplo el establecimiento de la Agencia Nacional para la Energía (MASEN) y el resto de instituciones que se han mencionado, amén de haber aprobado en 2010 una ley sobre energías renovables (Altmann: 2012). En el marco del Índice de Actuación contra el Cambio Climático, los expertos nacionales también valoran como positiva la política de su país. En esta categoría, Marruecos llegó a escalar de la plaza 18 a la nueve en el año 2014.

Otros critican que la actuación política se centra, sobre todo, en la licitación pública de grandes proyectos en los sectores solar y eólico en vez de establecer incentivos financieros para proyectos de energías renovables de menores dimensiones. No existen medidas fiscales que animen a realizar inversiones de pequeña envergadura en las renovables (de Visser et al.: 2013). De Visser et al. critican además que, en vez de buscar tales alicientes, se sigue subvencionando en gran escala las fuentes de energía de origen fósil.

Una de las tareas pendientes a las que todavía deberá enfrentarse Marruecos, es el rediseño de su mercado de la electricidad. De Visser et al. piden que se desarrollen mecanismos que, mediante incentivos, fomenten las energías renovables, por ejemplo, en el sector industrial. Además, habría que encontrar una vía socialmente aceptable para ir retirando las subvenciones a las fuentes de origen fósil y para que las renovables se puedan afianzar en el mercado.

»Reducing energy subsidies is politically challenging and requires a pragmatic approach, which could include increasing spending on education, health, and social welfare as compensation for potentially higher energy prices.«¹⁶ (Bryden et al.: 2013).

Para acelerar los procesos transformadores en el sector energético de Marruecos, y en particular en el eléctrico, el país debería desarrollar un planteamiento de futuro, con un horizonte ulterior a 2020, y adoptar las medidas políticas que en su caso fuesen necesarias para realizarlo (de Visser: 2013).

2.2.3 Alemania

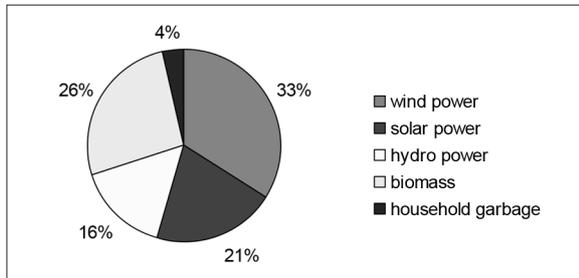
En contraposición a los dos ejemplos anteriores, Alemania es un país que satisface una gran parte de sus necesidades de electricidad con el carbón y ocupa el séptimo lugar en la lista de los mayores emisores de gases de efecto invernadero, por delante de Canadá y del Reino Unido. No obstante, el nivel de emisiones por habitante es apenas inferior a lo que esta posición hace suponer. En ese contexto, el país más poblado de Europa ha aprobado una transición energética (*Energiewende* en alemán), en virtud de la cual, en el futuro la energía debe proceder en su totalidad de fuentes renovables. El éxito de esta transición- en la mayor potencia económica del continente europeo-, enviaría a todos los países, y en especial a aquellos dependientes del carbón, un mensaje claro: no solo es viable que el suministro eléctrico provenga en su totalidad de energías renovables, sino que también es posible la transformación de un sistema energético ya establecido.

16. »Reducir los subsidios energéticos es un desafío político y requiere un enfoque pragmático, el cual podría incluir incrementar el gasto en educación, salud y bienestar social, así como compensación por potenciales alzas en los precios de la energía.«



Los sectores energético y eléctrico

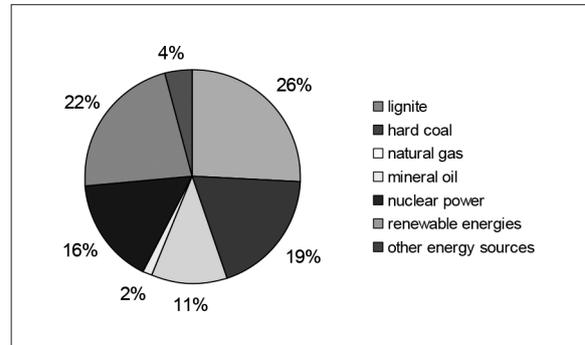
Figura 4: Estructura de generación de energías renovables en Alemania en 2012.



El consumo de energía primaria en Alemania ascendió a 15 745 PJ en el año 2012 (AG Energiebilanzen: 2014). En 2011, el consumo eléctrico se situó en los 545 000 millones de kWh, mientras que el consumo medio por habitante fue de 6 648 kWh/a (Stromvergleich.de: 2014). Al contrario que en Etiopía y Marruecos, la estructura de generación alemana es claramente diversa, a pesar del enorme consumo de electricidad. Así, en 2012 el lignito representaba el mayor aporte a la energía eléctrica, con una contribución al suministro de electricidad del 25,7 por ciento, seguido por la hulla (19,1 por ciento), la energía atómica (16,1 por ciento), el gas natural (11,3 por ciento) y el petróleo, que procuraba el 1,5 por ciento de la electricidad el país. Durante ese mismo año, las energías renovables en conjunto suponían un 22,9 por ciento de la estructura de generación eléctrica. La contribución de cada una de las distintas fuentes de energía es muy similar. La energía eólica hoy es competitiva en el mercado de la electricidad y así, de entre las energías renovables, es de la que se genera un mayor porcentaje de electricidad (7,4 por ciento). Le sucede la energía procedente de la biomasa, de paneles fotovoltaicos y de generación hidroeléctrica, con un 5,8 por ciento, 4,5 por ciento y 3,4 por ciento respectivamente. La energía generada en la incineración de residuos proporciona un 0,8 por ciento (AGEB: 2013).

El diseño del mercado eléctrico alemán se encuentra marcado por los denominados «cuatro grandes», una expresión de uso corriente en el sector energético del país con la que se designa a las cuatro empresas eléctricas que dominan el mercado: Eon, RWE, Vattenfall y EnBW. Son a la vez productores, gestores y suministradores y, por consiguiente, controlan también la red eléctrica del país.

Figura 5: Porcentaje de distintas fuentes de energía en Alemania en 2012.



Con la adopción, en el año 2000, de la Ley de Energías Renovables (EEG según sus siglas en alemán) por el gobierno federal de coalición entre socialdemócratas y verdes se facilitó que los pequeños productores y suministradores pudieran también participar en el mercado, ya que la ley les concede algunos privilegios. De esta manera, paulatinamente se han ido estableciendo en el mercado, proveedores de electricidad generada con criterios ecológicos. El instrumento más importante de la EEG continúa siendo las primas por inyección de electricidad a la red, que ya se habían introducido en 1991. Con él se garantiza, durante años, un precio fijo para la venta de electricidad producida a partir de energías renovables. Este mecanismo proporciona a los inversores seguridad en su planificación, y de esta forma se incrementó el porcentaje de energías renovables en la estructura de generación eléctrica de un 3,2 por ciento en 1991 a un 22,9 por ciento en 2012 (AGEB: 2013).

La transición energética alemana: la *Energiewende*

En Alemania viene de lejos la intención de abandonar la energía nuclear y los combustibles fósiles y de cambiar a un suministro energético nacional, procedente en su totalidad de energías renovables. Esta larga historia hunde sus raíces en una creciente conciencia medioambiental y en el movimiento antinuclear de las décadas de 1960 y 1970.

Ya entonces se utilizaba la expresión *Energiewende* (transición energética en alemán) en el contexto de una mayor concienciación sobre la necesidad de fuentes de energía alternativa como consecuencia de la crisis del petróleo de 1970. Sin embargo, las fuentes de energía



fósil clásicas no eran las únicas objeto de debate público. Tras el desastre nuclear de Chernóbil en 1986, surgió una creciente oposición contra la energía nuclear, que había sido presentada como la panacea. Las bases para una transformación del sector eléctrico se sentaron a finales de la década de los 80, con la introducción del primer prototipo de las primas por inyección en la red de electricidad proveniente de instalaciones fotovoltaicas; bases que en 1991 se trasladaron a la ley específica que regula la inyección de electricidad. Esto hizo posible que, mediante las primas para electricidad producida con energías poco contaminantes, se pudiesen cubrir los costos de inversión. A partir de 1998 se liberalizó, por ley y de forma progresiva, el mercado de la electricidad, hasta entonces monopolista, lo que permitió a los pequeños productores, y con ellos a las energías renovables, el acceso sin limitaciones a la red eléctrica (Birke et al.: 2000). La lucha contra el cambio climático fue ganando importancia, y la adopción de objetivos internacionales, europeos y alemanes para la reducción de emisiones de CO₂ marcó también el camino de la *Energiewende*. En 2007 el gobierno federal acordó un programa integrado sobre la energía y el cambio climático, cuyo objetivo era, al tiempo, favorecer la prevención del cambio climático y garantizar el suministro a través de la eficiencia energética y las energías renovables (BMW/BMU: 2007).

El planteamiento de futuro de Alemania

Resumen de los objetivos de la transición energética alemana (CO2 Online: 2014)
Abandono definitivo de la producción a partir de energía nuclear: <ul style="list-style-type: none"> ▪ para 2022
Aumento de la contribución de energías renovables en el consumo final bruto de energía <ul style="list-style-type: none"> ▪ hasta el 18 % para 2020 ▪ hasta el 30 % para 2030 ▪ hasta el 45 % para 2040 ▪ hasta el 60 % para 2050

Aumento de la contribución de energías renovables al consumo bruto de electricidad conforme a la revisión de 2012 de la Ley de Energías Renovables (EEG). <ul style="list-style-type: none"> ▪ hasta el 35 % para 2020 ▪ hasta el 50 % para 2030 ▪ hasta el 65 % para 2040 ▪ hasta el 80% para 2050
Reducción porcentual de las emisiones de gases de efecto invernadero (año de referencia 1990) <ul style="list-style-type: none"> ▪ en un 40 % para 2020 ▪ en un 55 % para 2030, ▪ en un 70 % para 2040 ▪ de entre el 80 % y el 95 % para 2050
Reducción porcentual del consumo de energía primaria <ul style="list-style-type: none"> ▪ en un 20 % para 2020 ▪ en un 50 % para 2050
Incremento de la productividad energética hasta alcanzar el 2,1 % anual en relación con el consumo de energía final
Reducción porcentual del consumo de electricidad (comparado con 2008) <ul style="list-style-type: none"> ▪ en un 10 % para 2020 ▪ en un 25 % para 2050
Reducción porcentual de las necesidades de calefacción en edificios <ul style="list-style-type: none"> ▪ en un 20 % para 2020
Reducción de las necesidades de energía primaria <ul style="list-style-type: none"> ▪ en un 80 % para 2050
Duplicación de la tasa de rehabilitación de inmuebles del 1 % hasta el 2 %

Desde el 2011 la transición energética, la *Energie-wende*, queda establecida por ley. El objetivo por cumplir es que, para 2050 las energías renovables puedan satisfacer de forma casi exclusiva el consumo energético, y así reducir las emisiones totales de CO₂ entre un 80 por ciento y un 95 por ciento. Y en este punto cobra una gran importancia el fomento de la eficiencia energética (BMU: 2012; CO2 Online: 2014). El plan para la transición energética prevé un crecimiento anual de la productividad energética del 2,1 por ciento. Se ha fijado -como meta intermedia-, para el año 2020, la reducción de los gases de efecto invernadero en un 40 por ciento (comparando con las emisiones de 1990). Mediante medidas que mejoren la eficiencia- para ese mismo año- debe haberse reducido el consumo de energías primarias en un 20 por ciento, y se ha planificado que hasta 2050 se recorten en un 50 por ciento para disminuir las emisiones. En cuanto a la electricidad, en una primera etapa, el consumo debe haberse reducido en 2020 en un diez por ciento, y en 2050 en un 25 por ciento. El año que se toma como referencia para estos porcentajes es el 2008. Se debe ampliar la implantación de las energías renovables y para el 2020 deben suponer un 18 por ciento del consumo total de energía. En los objetivos para las energías renovables se han recogido objetivos intermedios adicionales: se debe haber alcanzado el 30 por ciento en 2030 y el 60 por ciento en 2050. El porcentaje de las energías renovables dentro de la estructura del suministro energético debe haberse situado en el 35 por ciento en 2020 y el 80 por ciento en 2050 (BMU: 2012).

Evolución y perspectivas

El establecimiento de objetivos para las energías renovables y para la eficiencia energética, y el simultáneo abandono de la energía nuclear, suponen para Alemania un sinnúmero de desafíos técnicos, organizativos y sociales. El porcentaje de las energías renovables dentro de la estructura de la generación eléctrica, en la actualidad, se halla por encima del 20 por ciento. Con este dato se estima que, al ritmo actual de crecimiento, es muy probable que se supere el objetivo del 35 por ciento fijado para el 2020. Sin embargo, para aquellas transformaciones que se buscan con los objetivos para el largo plazo, se debe remodelar sin dilación el sistema energético al completo, lo que dará como resultado una estructura de suministro mucho más compleja.

Llama la atención, en el caso de Alemania, lo decisiva que ha resultado la fuerte implicación ciudadana en favor del cambio de estructuras centralizadas. Así, por ejemplo, se han formado multitud de cooperativas energéticas locales (aprox. 900), que tienen como finalidad la construcción de instalaciones de energía solar y eólica o de sistemas de calefacción basados en renovables. Esta evolución se ve también condicionada por las tasas fijas de remuneración por electricidad, procedente de energías renovables, que garantiza la seguridad de las inversiones. Además, a escala local y especialmente en zonas rurales están teniendo lugar una gran cantidad de procesos participativos en relación con las energías renovables. A este respecto, es preciso considerar dos factores: en primer lugar, se puede presuponer que la confianza de los ciudadanos en las decisiones y procesos políticos es cada vez menor, también en lo referido al ámbito de las infraestructuras. De ahí, que se exija una participación en dichos procesos. Y en segundo lugar, las instituciones deberían reforzar la aceptación de planes estratégicos a través de una mayor participación política (Dunker y Mono: 2013).

También en el ámbito técnico queda pendiente una serie de desafíos. No solo es necesaria la construcción de instalaciones y su conexión inteligente a la red. Para que se puedan ir integrando- cada vez más- en estructuras descentralizadas, resulta igualmente primordial la ampliación de redes de transporte de energía a grandes distancias con escasas pérdidas, así como el desarrollo de tecnología para el almacenamiento de energía. Pero no son los desafíos técnicos los que atraen la atención pública y son objeto de controversia en distintos foros de debate, sino los procesos políticos de decisión, particularmente, todos los temas técnicos relacionados con la transición energética (parques eólicos terrestres y marítimos, emplazamientos para tecnologías de almacenamiento, trazados de líneas troncales de transporte de alta tensión). Y lo que queda en evidencia es que, a pesar de la aprobación general, son numerosas las ocasiones en las que en aquellos lugares concretos donde se quiere emprender un proyecto, los afectados expresan su profunda disconformidad con los mismos durante los procesos de planificación y participación (la justificación NIMB, que corresponde a las siglas en inglés de la expresión *Not in my backyard* – No en mi patio trasero).

En el ámbito de la política, estos desafíos se traducen en el control, la adaptación o la reorganización de todos los instrumentos para la garantizar el aprovisionamiento



energético y el suministro. Todo ello se ha formulado de una manera tan abierta que se están revisando las subvenciones a todas las fuentes energéticas, desde el carbón, pasando por la energía atómica hasta las renovables. Como ya ocurría en el pasado, con la adopción de instrumentos de incentivo, como la ley EEG, se busca no solo el efecto de redireccionamiento, sino también influir en la evolución de los precios en el mercado eléctrico y en la composición de las empresas de suministro que participan en él. Igualmente, se intenta redistribuir los gravámenes y las exenciones. Por ejemplo, la caída del precio de la electricidad en la bolsa de la electricidad ha llevado a un incremento de las exportaciones a países vecinos. Simultáneamente, se produce un aumento de los precios para el usuario final, lo que está condicionado por el diseño político de la ley EEG, en particular las excepciones, y la repercusión de los costos (CO2 Online: 2014).

2.3 Conclusiones

Los tres ejemplos presentados, que corresponden a países en los más dispares estadios de desarrollo y con muy diferentes contextos socioeconómicos, muestran que la transición hacia las energías renovables o, en su caso, la ampliación de su implantación es posible en cualquier momento y siempre aporta ventajas. Etiopía y Marruecos demuestran que es posible desarrollarse económicamente, sin seguir la vía de la industrialización clásica, es decir, renunciando a ella en una fase temprana. Como

precursores en la generación a partir de energías poco contaminantes, pueden- inclusive- aprovechar su ventaja exportando energía en la región y servir de ejemplo para sus países vecinos. La garantía del aprovisionamiento de energía y la lucha contra la pobreza energética son los ejes de este planteamiento, en el que al ser generado en altas instancias y estructurado en niveles descendentes (*Top-Down*), apenas tienen peso los procesos sociales participativos. En vez de recurrir a ellos, para conseguir la aceptación de la sociedad, se esgrime el discurso de la «reducción de la pobreza energética». Los planes de Alemania para su *Energiewende* son ambiciosos y muestran a otros países industrializados que es posible transformar sistemas bien establecidos y arraigados. En este punto, el proceso gira en torno a los objetivos medioambientales y de garantía de aprovisionamiento. El ejemplo muestra que, con la transición energética como telón de fondo, es posible no solo diseñar objetivos e instrumentos, sino también dar pie a una participación descentralizada y continúa de los ciudadanos que puede contribuir a una difusión generalizada de las energías renovables. Las dificultades iniciales de la transición en Alemania dejaron claro, sin embargo, que estos procesos no siempre siguen el camino más recto. Para todos los proyectos de este tipo es primordial contar con el respaldo de la sociedad y de la política. Para el largo plazo, será imprescindible que los pioneros como Etiopía, Marruecos y Alemania se unan en alianzas que permitan convencer a otros países de la validez de sus objetivos, algo que podría servir para allanar el camino a un futuro con menos repercusión para el clima.



3. La transición energética en los diferentes niveles de competencias y administración

Christiane Beuermann

El paso a las energías renovables en el sector eléctrico se diseña en diferentes niveles políticos y estatales. Los procesos y las políticas elegidos en los diferentes ámbitos de actuación pueden lo mismo complementarse (efecto sinérgico) que entorpecerse (conflicto de objetivos).

La política energética internacional es una esfera política que hasta ahora no ha evolucionado suficientemente; por un lado, tenemos diferentes ámbitos y niveles de actuación que son de importancia para el suministro energético y que parecen coexistir como si no estuviesen relacionados los unos con los otros: la lucha contra el cambio climático, los esfuerzos por garantizar el suministro de energía o la pobreza energética (Fischedick et. al.: 2011). Adicionalmente, el marco establecido para la transición es en gran medida fragmentario, especialmente en lo referente a su configuración institucional. Los diferentes niveles en los que se toman decisiones que dan forma a la energía política (organizaciones internacionales, acuerdos entre estados, y los diferentes niveles de la administración territorial, desde el nacional al local) se influyen mutuamente, con diferentes márgenes de maniobra en cada uno de los niveles de la administración nacional y territorial dependiendo del país en cuestión. En función del momento en que se encuentre un proceso transformador, cada nivel puede servir con más o menos fuerza de motor para el avance del proceso. En este sentido, Verbong y Geels, en el año 2007, llegan a la conclusión de que en Europa, y en particular en los Países Bajos, el avance de la transición energética hacia las renovables no se debe tanto a factores relacionados con la protección medioambiental, sino sobre todo a la liberalización de los mercados de la energía y su integración a nivel europeo. Hecho que ha cambiado, por lo menos en Alemania y Japón, a raíz del accidente nuclear de Fukushima.

En este capítulo se expondrán, con la ayuda de ejemplos, algunos de los planteamientos de partida para la transición energética y las interacciones entre los diferentes niveles en cada uno de ellos. Se mostrarán modelos de factores influyentes y condiciones marco que, en función de su diseño, tienen uno u otro efecto en

una transición energética. Tendría sentido adoptar un planteamiento integrador que abarcara todos los niveles políticos si se quiere diseñar una transición energética que tenga éxito también a nivel nacional. Además, es importante desde el punto de vista estratégico que la orientación de la transición energética y sus objetivos a largo plazo se mantengan independientemente de que haya elecciones y cambien los gobiernos. Igualmente, es vital que se resuelvan los conflictos de interés (véase también el capítulo «La transición energética a merced de intereses antagónicos»).

3.1 Organizaciones internacionales

Más del 80 por ciento del aprovisionamiento energético mundial proviene de fuentes de origen fósil (AIE: 2013c, 9). Al mismo tiempo, unos 3000 millones de personas no tienen acceso a un suministro básico de energía con servicios modernos (WBGU: 2011). Por ello, la lucha contra el cambio climático se ha convertido en «factor definitorio» para el desarrollo de futuros sistemas energéticos (AIE: 2014), mientras que la transformación de los sistemas energéticos deviene, junto con el crecimiento de la población urbana y el cambio en el uso de la tierra, uno de los tres ámbitos centrales para la transformación global en los que ejercer una responsabilidad de futuro de cara a la sostenibilidad y a la lucha contra el cambio climático (WBGU: 2011).

No existe una política energética coordinada a nivel internacional. Las problemáticas ligadas al suministro y el consumo globales de la energía se tratan, con diferentes grados de compromiso, en foros diversos y se someten a diferentes procesos (Fischedick et. al.: 2011). Es así que en los diferentes procesos y negociaciones internacionales aparecen planteamientos fragmentarios que ejercen mutuas influencias. Paralelamente se constata una interacción entre las posturas, los objetivos y los instrumentos que se negocian a nivel internacional, y los procesos nacionales de transformación, que reflejan los intereses nacionales individuales. De entre los procesos que se celebran a nivel internacional, los más singificativos son las negociaciones sobre el cambio climático en el marco de las Naciones Unidas, los debates sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (en inglés: *Sustainable Development Goals*, SDG), y la relativamente novedosa iniciativa *Sustainable Energy for All Initiative* (SE4All). Estas negociaciones y procesos establecen marcos, totalmente



vinculantes y orientativos, que deberán tomarse en cuenta para la elaboración de líneas políticas nacionales y de las medidas que se adopten a este nivel.

Siempre en el contexto de una transición energética global, se valorará el papel y la relevancia de estos procesos de la siguiente forma:

- Diálogo para un acuerdo internacional sobre metas de reducción de emisiones, compromiso para lograrlas, adopción de políticas acordes y de medidas de efecto a nivel nacional.
- Diálogo y acuerdo sobre un planteamiento de futuro global que sirva de referencia para orientar las diferentes actuaciones.
- Efecto catalizador y de impulso de procesos transformadores a nivel nacional.
- Continuidad y garantía de la presencia de estos temas en la agenda política nacional e internacional.

3.1.1. Las negociaciones en el marco de la CMNUCC

El objetivo de las negociaciones que se cumplen según lo previsto en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) es, bien evitar o bien atenuar la peligrosa distorsión que las actividades humanas introducen en el sistema climático (Art.2, CMNUCC). Las emisiones del sector energético suponen aproximadamente una tercera parte de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, lo que le convierte en una de las principales áreas de actuación (AIE: 2013c, 9). Las negociaciones tienen una relevancia directa en el desarrollo de los sistemas energéticos en todo el mundo. El protocolo de Kioto de 1997 supuso la aprobación por parte de 37 países y la Unión Europea de compromisos cuyo objetivo era reducir en un cinco por ciento respecto a los valores de 1990 las emisiones de seis gases de efecto invernadero: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso y los gases sintéticos HCFC, PFC y SF6. Este objetivo debía alcanzarse en el primer período de compromiso, es decir, entre 2008 y 2012. Al final de dicho año (2012), se aprobó en Doha una ampliación del protocolo de Kioto. En ella se acordaron nuevos compromisos para los países industrializados, que accedieron

a una reducción de sus emisiones de gases de efecto invernadero para un segundo período de compromiso (2013–2020) de al menos un 18 por ciento respecto a los valores de 1990. El proceso continúa: para diciembre de 2015 se ha de haber cerrado la negociación de un tratado que sustituya al anterior.

Ambiciones dispares (*Ambition Gap*)

Ambition Gap es la expresión inglesa con la que se ha dado en calificar la discrepancia entre el planteamiento de futuro (la necesidad de actuación ya reconocida) y la disposición real de poner determinadas medidas en práctica, condicionada por la táctica de negociación. Tras el *Acuerdo de Cancún*, los países industrializados y más de 40 países en vías de desarrollo expusieron sus objetivos oficiales de reducción de emisiones, revelando así la verdadera dimensión de esa discrepancia. Los estados anunciaron una reducción que se queda en el 60 por ciento de la necesaria para evitar un cambio climático de consecuencias peligrosas (PNUD: 2013). Las estimaciones indican que con los compromisos actuales de reducción habrá que contar con un calentamiento global que se situará más bien entre los 3,0° C y los 4,6° C (Carbon Action Tracker: 2014).

Un hito clave que se consiguió en las minuciosas negociaciones de Cancún (México) en 2010 fue el acuerdo de cuantificar, a través de un valor máximo que no ha de superarse, el objetivo global de limitar el cambio climático causado por la actividad humana. Las partes signatarias de la convención marco llegaron, finalmente, a adoptar el así denominado objetivo de los 2° C, 18 años después de haberla firmado. Se reconoció que tal objetivo solo es alcanzable si se logra una considerable reducción de las emisiones, y que es necesario un cambio de paradigma que permita la construcción de lo que en inglés se denomina *low-carbon society*, es decir, una sociedad con bajo nivel de emisiones de gases de efecto invernadero y, en particular, de dióxido de carbono (Acuerdo de Cancún).

En consecuencia, esta declaración estipula que los sistemas de generación, distribución y consumo de energía de todo el mundo tienen que estar basados en otras fuentes

de energía que no sean de origen fósil, es decir, que es necesaria una transformación global de los sistemas energéticos. Fijar el objetivo de los 2° C, supone reconocer un planteamiento global de futuro de capital relevancia que deberá servir de guía para dirigir futuras vías de desarrollo. Adicionalmente, en un proceso de revisión se acordó examinar una meta más estricta de 1,5° C. Esto no hace más que aumentar la urgencia de la transición energética.

Aparte del debate sobre los objetivos concretos y los compromisos de reducción de emisiones que de ellos se derivan, en las negociaciones sobre el cambio climático se han adoptado instrumentos de relevancia para el desarrollo de los sistemas energéticos, tanto a nivel mundial como de cada nación. Con los instrumentos que se están estudiando para la financiación y como incentivo se pueden también impulsar actividades a nivel nacional para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Como ejemplo, para la financiación de medidas de reducción de emisiones de CO₂ se pueden plantear acciones nacionales de atenuación, designadas como *Nationally Appropriate Mitigation Actions* (NAMA) en la convención. Con ello se pueden poner en práctica medidas concretas en el país para fomentar una transformación en el sector energético. Entre ellas, se cuentan programas nacionales de ayuda como la iniciativa alemana *Internationale Klimaschutzinitiative Deutschlands* (IKI), ya que a través de ella se pueden realizar concesiones de financiación internacional provenientes del gobierno alemán.

¿Qué papel desempeña en la transición energética el proceso de negociación respecto del cambio climático de las Naciones Unidas? En nuestra opinión, actúa como catalizador e impulsor de debates, medidas y políticas a nivel nacional. A menudo resulta imposible alcanzar los objetivos fijados en las Conferencias de las Partes en el plazo deseado, es decir, en el momento de la Conferencia anual de las Partes de la CMNUCC. Un ejemplo de ello se dio en Copenhague, en 2009, cuando fracasó la aprobación de una hoja de ruta para un nuevo acuerdo. Con todo, y a pesar de ello, a menudo se desencadenan dinámicas a nivel nacional que probablemente no se hubiesen dado sin el proceso de negociación (Sterk et al.: 2013). El proceso internacional se puede entender también como legitimación de actuaciones a nivel nacional que vayan encaminadas a efectuar cambios fundamentales de dirección, como por ejemplo, decidir cuál será el desarrollo estratégico de los sistemas de suministro de energía.

Es vital que el proceso tenga continuidad, es decir, que se vaya avanzando paso a paso en las negociaciones, que se sigan debatiendo los objetivos y que las partes sigan sentadas a la mesa de negociación. De esta forma, el tema seguirá teniendo una prioridad alta en la agenda política. Todo ello es fundamental para la dinámica a largo plazo de los procesos transformadores. La repetida referencia a las negociaciones, el objetivo de los 2° C y a lo ambicioso del mismo, así como los necesarios cambios de orientación en el sector energético refuerzan la relevancia de los debates nacionales sobre la modificación de los sistemas energéticos.

Las negociaciones sobre el cambio climático habían estado marcadas tradicionalmente por el establecimiento de diferentes bloques y coaliciones variables en función de la postura a adoptar para la siguiente ronda de negociaciones. Esto mismo ocurrió en las negociaciones de Varsovia en 2013. Los patrones de argumentación que allí se presentaron reflejan los discursos predominantes (véase el capítulo «La transición energética a merced de intereses antagónicos»). Muchos de los responsables de las decisiones políticas dudan de la factibilidad de vías de desarrollo con un bajo nivel de emisiones de gases de efecto invernadero que contengan carbono (*low-carbon*) (de Boer: 2010). Existe una relación directa, o en otras palabras, una retroalimentación entre los discursos que se oyen a nivel nacional sobre la posibilidad práctica de seguir esas vías de desarrollo, la demostración de ellas que hacen los países precursores y los avances en las negociaciones internacionales.

Los resultados tácticos, determinados por la conjunción de esferas de poder y por intereses individuales, dan cuenta del consenso mínimo internacional, algo que se evidencia si se examinan en su conjunto las diferentes posturas negociadoras y la evolución de las tendencias. Así, Japón anunció en Varsovia que modificará su objetivo nacional de reducción de emisiones de -25 por ciento a +tres por ciento respecto a los valores de 1990. El gobierno japonés justificó tal decisión con el retiro del servicio de las centrales nucleares tras el accidente de Fukushima. Sin embargo, análisis independientes (de Visser et al.: 2013) muestran que, incluso si se sustituyese la totalidad de las centrales atómicas por centrales térmicas de carbón el objetivo de reducción, solo bajaría a la mitad. Al mismo tiempo, se prevé que para el año 2013, Japón se habrá convertido en el primer mercado de energía fotovoltaica a nivel mundial, prácticamente a la par con

China (Watanabe: 2013). Si se tiene en cuenta la enorme ampliación de la implantación de las energías renovables sería incluso posible que la vía de desarrollo que se está siguiendo en la realidad tenga menos incidencia en el clima que el objetivo oficial. Lo mismo se podría decir para China, que se presentó en las negociaciones como representante de la línea dura, mientras que al mismo tiempo realiza enormes inversiones en energías renovables. China ya ha puesto en marcha varios sistemas regionales de comercio de derechos de emisión en calidad de proyectos piloto (Song: 2014) para probar diferentes variantes con vistas a un sistema de derechos de emisión que entre a funcionar a mediano plazo para todo el país.

3.1.2 El debate sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

En el contexto de la lucha contra la pobreza energética, los procesos internacionales de política de cooperación al desarrollo también sirven de motor para la transformación de los sistemas energéticos.

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM. En inglés: *Millennium Development Goals*, MDG)

Los ODM se formularon en 2001. Se basan en la Declaración del Milenio de la 55ª Asamblea General de las Naciones Unidas que se celebró en el año 2000. Fueron elaboradas por un grupo de trabajo, formado por representantes de las Naciones Unidas, el Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional y del Comité de Ayuda al Desarrollo de la OCDE. El objetivo primordial es haber reducido las cifras de pobreza en 2015 a la mitad respecto a las de 1990. Para ello, se fijaron ocho objetivos de desarrollo con 20 subapartados y 60 indicadores. Sin embargo, no tratan de forma específica: ni la protección del medioambiente o el cambio climático, ni cuestiones relacionadas con la energía como puede ser la pobreza energética.

Esta es la esencia del proceso post-2015 de las Naciones Unidas para los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS, en inglés: *Sustainable Development Goals*), que entronca

con el proceso de desarrollo de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). En septiembre de 2010, se celebró una cumbre para los ODM cuyo resultado fue el de adoptar acciones para continuar el proceso ODM centrándose mucho más en los aspectos de sostenibilidad y elaborar una agenda post-2015. En septiembre de 2010 se celebró una cumbre para los ODM, cuyo resultado fue el de adoptar acciones para continuar el proceso ODM centrándose mucho más en los aspectos de sostenibilidad y elaborar una agenda post-2015. Por ejemplo, se creó un grupo de trabajo para los ODS, una comisión internacional de expertos en financiación sostenible y un foro de alto nivel (*High-level Political Forum*). En septiembre de 2013, se decidió la celebración de una cumbre de alto nivel en 2015 en la que se acordarán nuevos objetivos (ONU: 2014a). En febrero de 2014, se presentaron 19 sectores de acción prioritarios (*focus areas*) que servirán de referencia para los ODS, en particular el número siete sobre la energía y el 15 sobre el clima. Se propusieron, entre otros, los siguientes objetivos: tecnologías para emisiones bajas o nulas (*low to zero energy emission technologies*), energías renovables y retirada de subvenciones a las fuentes de energía de origen fósil (ONU: 2014b).

Una de las líneas de debate del grupo abierto de trabajo sobre los ODS trata las posibles fuentes de financiamiento. Debate que aún no se ha cerrado, pues si bien se describieron posibles instrumentos para la puesta en práctica en una nota de orientación política (*policy brief*) de diciembre de 2013, aún no quedan claras cuáles serían las fuentes de financiamiento.

3.1.3 La iniciativa *Sustainable Energy for All* (SE4ALL)

La Asamblea General de las Naciones Unidas ha declarado la década 2014–2024 como la década de la energía sostenible para todos (*Decade of Sustainable Energy for All*) (AGNU: 2012). Con ello se quiere complementar los ODM y el proceso post 2015, ampliándolos con el área de actividad de la energía, al tiempo que plantea actividades concretas.

Además del hecho de que los procesos tienen niveles diferentes de compromiso y de legitimidad, el patrón de argumentación de la iniciativa SE4ALL diverge sustancialmente de, por ejemplo, las negociaciones para la

lucha contra el cambio climático. La iniciativa SE4ALL ha servido para que en ella se organicen intereses afines que persiguen metas comunes y que se centran más en la utilidad a obtener que en los costos. Se hace especial hincapié tanto en la influencia mutua entre diferentes planteamientos políticos y medidas, así como en el potencial existente para conseguir que el desarrollo progrese simultáneamente en varios ámbitos, y para redirigir la vía de desarrollo hacia una con un menor nivel de emisiones de gases de efecto invernadero que tengan carbono (*low-carbon*).

El Secretario General de la ONU, Ban Ki-moon, dio en 2010 la detonación de salida para la iniciativa SE4ALL. La iniciativa está concebida como una asociación entre los gobiernos, el sector privado y la sociedad civil, y tiene un planteamiento de participación de todas las partes implicadas. Cuenta con el apoyo de diferentes personalidades, tales como: el Secretario General de la ONU, el presidente del Banco mundial, y 35 miembros del consejo directivo provenientes de la clase política, del mundo empresarial y de la sociedad civil, que, además, actúan como representantes de tales ámbitos. Su fundamento es una nueva forma de asociación entre al Banco Mundial y las Naciones Unidas.

La iniciativa se ha fijado 2030 como plazo para conseguir los siguientes objetivos:

- Garantizar un acceso generalizado a servicios energéticos modernos.
- Doblar la tasa de eficiencia energética mundial.
- Doblar el porcentaje de las energías renovables en la estructura global del aprovisionamiento de energía.

La iniciativa hace referencia explícita a la influencia mutua, que es también refuerzo mutuo, entre los tres objetivos. Como ejemplo, si las tecnologías ligadas a las energías renovables son asequibles, será posible que las zonas rurales cuenten con servicios energéticos, en el caso de que la ampliación de la red eléctrica convencional existente sea demasiado cara o inviable. Si se las acompaña con una estrategia para la mejora de la eficiencia energética, se puede maximizar el beneficio que la transición pueda aportar al desarrollo de un país, al tiempo que se consigue estabilizar el clima para el largo plazo.

Este nuevo proceso en curso sirve también de motor para la transformación mundial de los sistemas energéticos. El efecto que tenga depende de cuántos medios sea posible movilizar y en qué medida cooperen el sector público y el privado, además de la sociedad civil.

3.2 Actuaciones a nivel transfronterizo o interregional

Como nivel transfronterizo se entiende aquel en el que se plantea una cooperación entre estados nacionales vecinos para la adopción y aplicación de medidas políticas en el sector de las energías renovables. En él se considera igualmente el, por así llamarlo, caso especial de la Unión Europea.

3.2.1 Cooperación transfronteriza en proyectos de energías renovables

Los proyectos transfronterizos para la cooperación regional en el sector eléctrico existen ya desde hace mucho tiempo, también allí donde la generación cubre el conjunto de la demanda a nivel nacional, pero existe una desproporción a nivel regional, como por ejemplo, en casos en que el suministro en países vecinos esté afectado por cuellos de botella en el transporte de la energía (Weintraub: 2007). En consecuencia, los objetivos son, entre otros, garantizar a nivel regional el aprovisionamiento energético y el acceso a los servicios energéticos. La cooperación regional y la integración regional en el sector eléctrico es un proceso para el largo plazo, que incluye diferentes aspectos de la política energética nacional que hay que armonizar (Burgos: 2007):

- Diálogo común sobre política energética, definición de objetivos y desarrollo de una estrategia común.
- Establecimiento o adaptación de los organismos reguladores.
- Criterios y procesos de planificación compartidos.
- Interconexión de la infraestructura y armonización de su gestión.

- Gestión conjunta de las instalaciones de generación de energía.
- Financiación conjunta. Establecimiento de un entorno seguro para la inversión.

Hoy existen experiencias en el ámbito de la generación eléctrica proveniente de energías renovables, como por ejemplo, las registradas en América del Sur, en el marco de la cooperación bilateral en proyectos hidroeléctricos. En ellos se ha verificado que, para perseguir con éxito los objetivos fijados de protección medioambiental y de lucha contra el cambio climático, es preciso contar con muchos factores, como la orientación estratégica de la cooperación y la voluntad política para llevarla adelante. A pesar de que el sector hidroeléctrico ofrece grandes posibilidades para una explotación compartida, lo cierto es que las experiencias vividas en aquella región dejan un sabor agridulce (Weintraub: 2007). Los obstáculos encontrados provienen fundamentalmente de conflictos arraigados a lo largo de la historia y de la falta de voluntad para pasar a la realización práctica.

Existen también en otras regiones proyectos transfronterizos para el desarrollo conjunto del sector eléctrico. En el sur de África se viene cooperando desde los años 80 del siglo pasado, en el marco de un largo proceso estratégico, por ejemplo, a través de la plataforma *Southern African Power Pool* (SAPP), dedicada a la cooperación de operadores de centrales de generación de doce países del sur de África (SAPP: 2014). El objetivo prioritario de la plataforma SAPP es ofrecer un suministro eléctrico fiable y asequible, en particular para las regiones rurales; todo ello, con un uso racional de los recursos naturales y atento a su repercusión medioambiental. La base de esta cooperación se define a partir de varios documentos normativos. Existe una política de información activa, que usa como canales la página web de SAPP y diferentes medios como el boletín *SAPP Sustainability Bulletin*, en virtud de la cual se ofrece información actualizada y se da cuenta de las novedades. Por ejemplo, se hace uso de estas vías para anunciar la adopción para la región cubierta por SAPP de un factor de cálculo de emisiones por red (*Grid Emission Factor*), que es un instrumento para el cálculo de las emisiones de un sistema eléctrico (SAPP Bulletin: 2013).

Resultados del modelo SPLAT

Las tecnologías para las renovables en un modelo interconectado en red pueden:

- Desempeñar un papel de creciente importancia en un modelo de suministro eléctrico fiable, asequible y con bajo costo de producción.
- Reducir el consumo de energías de origen fósil. Los planteamientos descentralizados reducen las inversiones en redes nacionales de transmisión y distribución.

En el horizonte temporal planteado para este modelo, la integración de las energías renovables en el sistema futuro de generación eléctrica está ligada a unos costos iniciales de inversión superiores a los de las energías nucleares y de origen fósil. Sin embargo, la diferencia entre tales costos queda por debajo del ahorro, por el combustible que no se usa y por la reducción en la inversión en redes de transporte y distribución.

El modelo SPLAT muestra igualmente que el desarrollo del proyecto hidroeléctrico Inga Hydropower Project, el mayor del mundo y situado en la República Democrática del Congo, y la subsiguiente exportación de electricidad reducirán significativamente el costo medio de generación eléctrica.

En comparación con los beneficios provenientes de las ventas a otros países, el esfuerzo financiero para las inversiones en las líneas de interconexión requeridas es mínimo.

SAPP coopera estrechamente con otros organismos internacionales. Como ejemplo, la Agencia Internacional para las Energías Renovables (IRENA) ha desarrollado una herramienta de planificación (*System Planning Test Model*, al que denominaremos modelo SPLAT), con el que se puede diseñar el sistema de suministro energético y que permite la consideración de cuatro hipótesis para hacer una previsión de futuro de cuál será el papel que desempeñen las energías renovables y cuáles son las posibilidades de inversión. Al mismo tiempo, este sistema alude a determinadas directrices, como pueden

ser la fiabilidad o configuraciones económicamente óptimas. Usando este modelo como base, se elaboró un marco hipotético de ayudas para las energías renovables en once países de la Comunidad para el Desarrollo del África Austral (SADC, siglas de su denominación inglesa) (Miketa y Merven: 2013).

3.2.2 El paquete legislativo sobre el cambio climático de la UE

Debido a la configuración de las relaciones entre sus estados miembro, la Unión Europea constituye un ente único en su clase (Strohmeier: 2007, 24). Es una coalición voluntaria de estados soberanos que, precisamente, han transferido parte de esa soberanía a la UE, que sin ser propiamente un estado asume los poderes que lo caracterizan. En lo que se refiere a la transición energética, esto significa que aparece un nivel adicional administrativo y de competencias que interactúa con los demás: de una parte, se crean condiciones marco a nivel de la Unión que influyen en los procesos a nivel nacional, y de otra, éstos influyen, al mismo tiempo, en la elaboración de aquel marco a nivel de la UE.

Con esto, se plantea una configuración similar a la de las negociaciones internacionales sobre la lucha contra el cambio climático, a partir de lo cual se da, igualmente, una multiplicidad de intereses nacionales individuales y la existencia de diferentes discursos. En el pasado, en la escena internacional se consideraba a la UE como la impulsora de una ambiciosa política de lucha contra el cambio climático (EurActiv: 2014a, 2014b). Se había decidido fijar una vía a seguir hasta el año 2050 y reducir hasta esa fecha sus emisiones en entre el 80 por ciento y el 95 por ciento respecto a los valores de 1990 (Comisión Europea: 2011). Con ello, la UE había diseñado un planteamiento de futuro para el largo plazo y había aprobado una directriz de actuación. A pesar de ello, se considera que la política actual es poco ambiciosa y va más bien en sentido inverso (EurActiv: 2014a, 2014b).

Con el paquete legislativo para la energía y la lucha contra el cambio climático del año 2008, la Unión Europea había creado los cimientos para el inicio de la transición energética en Europa. Las emisiones de CO₂ deberían bajar un 20 por ciento hasta el año 2020 (respecto a los valores de 1990) y el porcentaje de las renovables en la estructura del consumo energético total debería

alcanzar el 20 por ciento. Igualmente, se buscaba conseguir una mejora del 20 por ciento de la eficiencia energética. A todo ello se le denominaba «Objetivo 20-20-20». El objetivo de reducción de las emisiones de CO₂ se desglosó por estado miembro y se detalló convenientemente. Ya hace algún tiempo, la evolución real muestra que previsiblemente, tanto el objetivo de reducción de las emisiones de CO₂, como el de ampliación del consumo proveniente de renovables se cumplirá e incluso se superará (EurObserv'ER: 2012).

En enero de 2014, la Comisión Europea presentó propuestas sobre cómo adaptar esos objetivos para 2030 que contemplan un 27 por ciento de renovables en el consumo energético y una reducción del 40 por ciento en las emisiones de CO₂. No se fija, con todo, ningún objetivo relativo a la eficiencia energética (Comisión Europea: 2014). Las organizaciones de defensa del medioambiente y para la ayuda al desarrollo, critican fundamentalmente que el objetivo de reducción de las emisiones de CO₂ para la Unión Europea es visiblemente demasiado bajo (piden que sea del 55 por ciento), que no se ha hecho público ningún objetivo de eficiencia energética (piden una reducción del 40 por ciento del consumo de energía), que la ampliación del porcentaje de renovables es demasiado corta (piden que sea del 45 por ciento) y que se fijen como objetivo solo valores medios para UE, sin desglosarlos por estado miembro (Brot für die Welt et al.: 2014). De otra parte, todo gira estrictamente en torno al valor concreto de la reducción de las emisiones de CO₂ pero sin prescribir cómo conseguirlo (energías renovables, eficiencia energética, tecnología para fuentes fósiles, energía atómica). Que el marco fijado no sea firme resulta crítico, especialmente si se tiene en cuenta que la infraestructura energética de la Unión Europea está a las puertas de una profunda renovación y se espera que haya una ola de inversiones.

3.3 Ámbito nacional

A la hora de dirigir la transformación del sistema energético en un país, los implicados en ellas se tienen que plantear seis preguntas cruciales:

- ¿Se ha elaborado en el país un planteamiento de futuro para el desarrollo de los sistemas energéticos, y se ha conseguido arraigarlo en la conciencia colectiva de la sociedad y del estado?



- ¿Se ha recogido tal planteamiento de futuro en la agenda política y se ha concretado mediante objetivos, obligaciones, planteamientos políticos y medidas?
- ¿Se han creado procesos, organismos y marcos legales concretos para la realización de esa transformación y la consecución de los objetivos fijados?
- ¿Se hace un seguimiento del nivel de ejecución?
- ¿Se comprende la influencia mutua con otros ámbitos políticos y otros niveles de administración y competencia del estado, así como el hecho de que una vía con bajo nivel de emisiones de gases de efecto invernadero que contengan carbono (*low-carbon*) tiene efectos positivos para otros objetivos de la sociedad?
- ¿Se han considerado los riesgos?

3.3.1 Desarrollo de un planteamiento de futuro sólido para la transición energética

Las transiciones energéticas de Dinamarca y Alemania sirven de ejemplo de cómo se debe plantear a largo plazo la evolución de un campo de actuación política. Beneficiado por la aparición de períodos propicios (desencadenados por los accidentes nucleares de Chernóbil y Fukushima, a los que se suman una serie de eventos entre uno y otro), un planteamiento de futuro de política medioambiental se ha transformado, tras un tiempo dilatado, en un proyecto respaldado ampliamente por la sociedad (Strunz: 2013). La formación de un planteamiento de futuro puede surgir de contextos diferentes; como por ejemplo, en China, donde se deriva del dilema de constatar que el aumento de la demanda energética, acarrea una mayor contaminación medioambiental o de una carencia de oferta energética como en Cuba, en forma de contaminación extrema o en Uruguay, que se plantea la perspectiva de abastecerse casi exclusivamente con energías renovables.

¿Cómo puede afianzarse en la agenda política una transición energética como planteamiento de futuro, y cómo dirigir el desarrollo y aplicación de medidas? Al respecto, el Banco Mundial considera que el diseño consecuente y orientado al proceso de diferentes medidas políticas e instrumentos es un factor de éxito independiente del mercado y del país en cuestión (Azuela y Barroso: 2012, 54). Las condiciones marco más provechosas son:

- Adaptación de la política a la situación de partida y al contexto concreto de cada país.
- El tipo y la complejidad de la política energética, así como los resultados esperados de la misma, son determinantes para el diseño de un mercado de electricidad renovable. Como ejemplo sirva la introducción de tarifas reguladas de inyección a la red (*feed-in tariffs*), que aunque son caras, sirven como incentivo y dan seguridad a las inversiones, y además contribuyen a reducir las incertidumbres de los inversores a la hora de decidir hacia dónde dirigirlas.
- Creación obligatoria de condiciones marco, tanto legales como normativas, para el uso de la tierra y de los recursos naturales antes de que se fomenten desde la política las energías renovables (por ejemplo fijando objetivos o creando instrumentos de incentivación).
- Se hará un seguimiento continuo del efecto de la aplicación de las medidas políticas y, de ser necesario, se reajustarán o se adoptarán medidas adicionales.
- Se documentará la consulta e implicación de las partes interesadas.
- Existe un amplio consenso social en torno a la transición energética.

La solidez del proceso transformador dependerá de: si el planteamiento de futuro está arraigado, tanto en la sociedad como en el sistema de administración política; de si su realización viene rubricada por éxitos; y, de si con ello el planteamiento se mantiene como referencia de actuación, más allá de períodos legislativos y elecciones. Será tanto más aceptada y tendrá tanto más arraigo, cuanto más claramente se puedan presentar los beneficios en áreas como la lucha contra la contaminación del medioambiente, la reducción de los costos asociados a la salud y de la dependencia de las importaciones, así como el acceso a nuevos mercados y la creación de nuevos puestos de trabajo (Schreurs: 2014). Este beneficio adicional es, sin embargo, específico para cada país.

Los siguientes aspectos suponen un reto para el establecimiento de un marco a nivel nacional para la transición energética (Bartosch et al.: 2014, 27ff y 35ff; Agora *Energiewende*: 2012):

- Tecnológico: ¿cómo se pueden integrar las energías renovables en soluciones adecuadas a la demanda y, por ejemplo, como pueden combinarse y potenciar el efecto de diferentes tecnologías para el aumento de la eficiencia energética?

- De compatibilidad: ¿cómo puede organizarse en el futuro (mediante un diseño inteligente de mercado) la creciente integración de las energías renovables en el sistema actual de tecnología convencional, y en particular la solar y la eólica, que presentan la mayor fluctuación de generación? Para garantizar la fiabilidad del suministro y la estabilidad del sistema, en muchos países se necesitan ahora y se necesitarán en el futuro inversiones en capacidad de generación con tecnología convencional, nuevas alternativas de almacenamiento energético y medidas de gestión de la carga. ¿Cuál sería la forma que adoptasen nuevas soluciones que, en determinados contextos generales, permitiesen un suministro proveniente exclusivamente de energías renovables?

- Inversión: la implantación de las energías renovables va ligada, por un lado, a inversiones iniciales comparativamente altas, y por otro, a costos variables relativamente bajos (con la excepción de las instalaciones de biomasa y las plantas de biogás).

- Infraestructura: si no se recurre a sistemas autárquicos, normalmente hay que recurrir a la ampliación de la infraestructura de transporte de electricidad (nuevas líneas de alta tensión que, en el marco de un aumento de explotación de energías renovables, unan los puntos de generación y los de consumo). Es necesario involucrar en su planificación a los implicados. Se presentan otras alternativas, como pueden ser la mejora de la red existente, la gestión de la carga y de la operación, el uso de dispositivos de almacenamiento y la adaptación de la red eléctrica de distribución.

3.3.1 Instrumentos para el fomento de las energías renovables

Existen tres sistemas para el fomento de las energías renovables: mecanismos de fijación del precio (*feed-in tariffs*, FIT), mecanismos basados en la cantidad (directrices de ampliación) y subastas. Varios estudios han examinado las diferentes opciones políticas y han analizado qué planteamientos son más efectivos para que el

mercado de las renovables se desarrolle, adoptando una forma sostenible con el menor costo (*least-cost*) (p. ej. Azuela y Barroso: 2012).

Se considera en ellos que, para limitar los riesgos de la inversión, los mecanismos basados en fijación del precio son más efectivos que aquellos basados en fijación de cantidades. Algunos estudios, sin embargo, indican que estos últimos, aparte de potenciar la competición entre tecnologías, conllevan menos costos, puesto que las tarifas tipo FIT vienen a ser subvenciones. A fin de cuentas, no es posible llegar a una conclusión definitiva que indique qué instrumento es más eficiente, hecho que es necesario valorar en función del contexto de cada país. La efectividad de los instrumentos depende de factores tales como: en qué medida son ambiciosos los objetivos políticos y cómo se concretan; la existencia de un sistema de incentivos inteligente; y la capacidad de un sistema para superar barreras de naturaleza no económica.

Al mismo tiempo, los estudios constatan que el marco legal y normativo de las energías renovables está en continuo cambio y evolución (p. ej. Azuela y Barroso: 2012, 5), tal como lo ilustran los casos de los EE.UU., Italia y el Reino Unido, en los que hubo un paso de un sistema basado en precios regulados a uno de cantidades, o a la inversa. En muchos países se han desarrollado sistemas mixtos por medio de ajustes en el empleo de instrumentos reguladores para atajar casos en los que la evolución de los precios no era la esperada, en los que hubo dificultades para la implantación inicial o por haberse dado deficiencias en la prestación. Igualmente, muchos países emergentes han adoptado instrumentos, bien de fijación de precios o bien de cantidades, que han hecho evolucionar en función de sus experiencias, como ha sido el caso de Brasil, China, la India y Filipinas.

También hay que citar los instrumentos clásicos de actuación sobre los precios, como pueden ser los gravámenes fiscales a las energías o a las emisiones de CO₂, que existen aún en una serie de países. Con ellos, al igual que con el retiro de las subvenciones a los combustibles de origen fósil, se ofrecen incentivos indirectos y se aumenta la rentabilidad económica de las energías renovables.

Los sistemas de comercio de derechos de emisiones (ETS, siglas de la denominación inglesa) son un ejemplo de un instrumento clásico basado en cantidades que ha sido adoptado en muchos países, tanto fuera como

dentro de la UE (en cuyo contexto se considera un instrumento de ámbito nacional). El sistema ETS de la UE fue el primero en ser puesto en marcha hace ya diez años. En China habrá en 2015 un total de 16 sistemas ETS en operación, de los cuales nueve habrán arrancado en 2013 y siete funcionarán en grandes ciudades o provincias del país. Con ello, aumenta en más de un 70 por ciento el porcentaje de emisiones de gases de efecto invernadero sujetas a un sistema ETS, comparando con la situación en 2005 (ICAP: 2014, 21). La envergadura y el ámbito de aplicación de los sistemas ETS varían de un país a otro.

3.4 Ámbitos de competencia según la administración territorial de un país

La ordenación territorial de un país condiciona la transformación de los sistemas energéticos por partida doble. Por un lado, es a este nivel donde se da la demanda energética y donde se ejecutan los proyectos de energía renovable. Por otro lado, es un ámbito en el que se puede dar forma a la transición energética, si bien el margen existente para ello depende de cómo sea el ordenamiento territorial y las atribuciones de las administraciones correspondientes en cada país en concreto.

3.4.1 Generación eléctrica descentralizada

La pobreza energética es uno de los retos más acuciantes a los que se enfrenta el mundo. En el trabajo de ayuda al desarrollo, la mejora del acceso a la electricidad tiene una prioridad fundamental, con miras a crear nuevas fuentes de ingresos, alcanzar metas de mejora en la salud pública y facilitar el acceso a la educación. Existen aproximadamente 3000 millones de personas que se sirven de combustibles sólidos para calentarse y cocinar. Otros 1400 millones no tienen acceso alguno a la electricidad, mientras que 1000 millones tienen solo un acceso esporádico (AIE: 2010, 237; Legros et al.: 2009). El suministro eléctrico descentralizado, desligado de la red general, y basado en energías renovables es una opción para reducir la pobreza energética. En Nepal, por ejemplo, se ha demostrado el beneficio significativo que suponen los sistemas descentralizados, basados en microcentrales hidroeléctricas, que, además, ha aportado un doble rédito: por un lado en el avance hacia los ODM y por otro en la lucha contra el cambio climático (Legros et al.: 2011). Se dio especial relevancia a la ampliación

de la capacidad de generación en todas las fases, tanto en la de proyecto, como en la de financiación y en la de ejecución. Se demostró igualmente que, si se le proporciona la formación adecuada, la población local puede asumir la tarea de construir y gestionar estas instalaciones descentralizadas. También se han registrado efectos positivos en la economía regional.

3.4.2 Las ciudades y los municipios como espacios para la transición energética

En la actualidad, el 80 por ciento de las emisiones gases de efecto invernadero por actividad humana se produce en zonas urbanas. Es de esperar que, a medio plazo, el porcentaje de la población del mundo que vive en ciudades aumente del 50 por ciento al 60 por ciento, lo que acarreará un incremento adicional de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial. Las ciudades, por ello, desempeñan un papel decisivo en cuanto a que la política de lucha contra el cambio climático sea efectiva. Son, además, lugares de transformación de la forma en que se genera la energía por un lado, y en la que se consume por otro (Martinot: 2011). En ellas se pueden tomar medidas concretas para fomentar el cambio. Los responsables de las decisiones políticas, los participantes en la economía local y otras partes interesadas, amén de las unidades familiares y personas individuales, pueden interactuar de forma más directa que en los ámbitos nacional e internacional. Con todo, es posible que surja una competencia entre actividades a nivel local o entre regiones e inclusive se puede fomentar que surjan.

Martinot (2011) agrupa en cinco categorías las posibles políticas y actividades para el fomento de las energías renovables en el ámbito local. (Véase el Cuadro 11). Su relevancia depende del contexto local.

Muchas ciudades en países industrializados han elaborado planes para que su suministro eléctrico provenga íntegramente de energías renovables, como es el caso tanto de Dinamarca, España, Austria, Italia, Suecia, así como en Japón y en los Emiratos Árabes Unidos. En Alemania, algunos pequeños municipios tales como: Feldheim en las cercanías de Berlín, Effeltar en Baviera del Norte o Kronprinzenkoog en la costa del Mar del Norte ya han conseguido alcanzar este objetivo. Cada vez es mayor el número de entidades municipales que intentan gestionar,



Cuadro 11: Políticas y actividades para el fomento de las energías renovables a nivel local (según Martinot: 2011).

Categoría de la Actividad/Política	Clave	Descripción de las Actividades/Políticas por subcategoría
1. Establecimiento de objetivos	Establecimiento de objetivos	a) Objetivos de reducción de CO ₂ .
		(b) Porcentajes/cantidades de electricidad o energía renovables para todos los consumidores de la ciudad en el futuro.
		(c) Porcentajes/cantidades de electricidad o energía renovables para las operaciones y/o edificios gubernamentales en el futuro.
		(d) Porcentajes o valores absolutos de edificios o viviendas equipados con instalaciones para energías renovables en el futuro.
		(e) Porcentajes/cantidades de biocombustibles para el parque automovilístico gubernamental y para el de transporte público en el futuro.
		(f) Otro tipo de objetivos, por ejemplo, llegar a prescindir de los combustibles fósiles o tener un balance neto nulo de emisiones de dióxido de carbono.
2. Reglamentación basada en responsabilidades legales y jurisdicción	Urbanismo	(a) Planificación urbana y ordenamiento territorial para el fomento y la integración de la generación, distribución y uso de fuentes de energía renovable en el ámbito local –incluyendo los proyectos de urbanismo y ordenamiento territorial para infraestructuras destinadas al transporte público y a vehículos eléctricos.
	Construcción	(b) Ley del suelo y permisos de construcción que contemplen las energías renovables o que las incorporen de alguna forma. Ejemplos: prescripciones relativas a sistemas de agua caliente sanitaria por energía solar, instalaciones fotovoltaicas, casas de balance energético neto nulo, legislación sobre protección solar de edificios, y prescripción de diseño, revisión y determinación del alcance de las oportunidades y del potencial de las energías renovables.
	Impuestos	(c) Créditos fiscales y exenciones fiscales en de los sistemas impositivos: por ejemplo, impuestos por venta, propiedad y por carburantes, tasas de los permisos e impuestos por emisiones de carbono.
	Otros	(d) Otras normativas, incluyendo mandatos para las administraciones municipales para que promuevan y planifiquen el uso de energía renovable, mandatos para el uso de biocombustibles en vehículos o mezclas con biocombustibles, y sistemas obligatorios de comercio de derechos de emisión (<i>carbon cap-and-trade</i>).
3. Funcionamiento de las infraestructuras municipales	Adquisición	(a) Las adquisiciones que realicen las autoridades locales (y adquisición conjunta con otras administraciones territoriales o con el sector privado) tendrán que integrar a las energías renovables en el funcionamiento administrativo. Incluye la electricidad renovable, los biocombustibles, y adquisición al por mayor para programas de transformación de mercado.
	Inversión	(b) Inversión de las administraciones locales en energías renovables para edificios y parque automovilístico de la administración, escuelas y transporte públicos.
	Empresas de servicios públicos	(c) Reglamentación de los servicios de utilidad general, incluyendo tarifas reguladas, objetivos sobre las energías renovables, primas por inyección de electricidad en la red, normas de interconexión, medición neta de la electricidad y porcentajes prescritos en la estructura de aprovisionamiento energético de la empresa; también se refiere a las políticas de las empresas privadas de servicios de utilidad general de este tipo.
4. Acciones voluntarias y papel ejemplificante de las autoridades	Demostraciones	(a) Proyectos de demostración, incluyendo la participación en proyectos piloto y de demostración a nivel nacional. A menudo realizados de forma conjunta con el sector privado.
	Ayudas	(b) Ayudas, subvenciones y préstamos para inversiones en energías renovables por parte de propietarios de viviendas o negocios
	Terrenos	(c) Utilización de terrenos y propiedades de la administración local para instalaciones de energías renovables (permisos/ventas/leasing). Puede incluir acuerdos que requieran el compromiso de los promotores a favor de las renovables y de la eficiencia.
	Otros	(d) Ejemplos: propiedad conjunta de proyectos privados, fondos de inversión financiados por las ciudades, emisión de bonos, así como certificados ecológicos y comercio.
5. Promover la información y la concienciación	Información/promoción	Incluye campañas y programas en los medios de comunicación públicos; actividades de reconocimiento y premios; organización de las partes interesadas; foros y grupos de trabajo; programas de formación; facilitación para que las partes interesadas en el ámbito local tengan acceso a la financiación; facilitación de proyectos gestionados por las partes interesadas; eliminar obstáculos a la participación pública; auditorías energéticas y bases de datos GIS; análisis de potenciales de energías renovables; centros de información; e iniciación y apoyo a proyectos de demostración.



por cuenta propia, su suministro eléctrico e incluso la generación. Estas iniciativas y el hecho de que aproximadamente la mitad de las instalaciones de energías renovables sean de propiedad de particulares, muestran que el planteamiento de futuro que busca un suministro proveniente de renovables encuentra amplio eco en la sociedad y en los diferentes niveles de la administración territorial. A pesar de ello, existe también gran oposición, en particular en el ámbito local. Existen numerosos grupos que no es que se opongan específicamente a las energías renovables, pero no aceptan grandes proyectos de infraestructura en su zona, como puede ser un parque eólico, la ampliación de la capacidad de almacenamiento o nuevas líneas troncales de muy alta tensión. En este punto, reviste especial importancia la participación de todos los afectados en el proceso.

3.5 Conclusiones

La evolución que se ha observado en cada uno de los niveles de competencia administrativa y política muestran que, a pesar de la diversidad de los procesos políticos existentes en la actualidad, con sus diferentes prioridades y ritmos, es posible dar un golpe de timón a nivel político en lo atinente a la elección de objetivos, a las condiciones marco y a los instrumentos financieros. En todos esos niveles de competencia administrativa y política, se encuentran ejemplos de vías a partir de las cuales es posible impulsar la transición. Es básico hacer uso de

ellas, y hacerlo además de forma paralela, en vista de que de esta forma habrá una interacción más intensa entre los diferentes niveles, lo que contribuirá a que se refuercen mutuamente.

En otro orden de cosas, se evidencia claramente que la transición energética se produce en el seno de un sistema de gran complejidad. Considerar exclusivamente el sistema administrativo y político y el margen de maniobra a nivel político para realizar la transición energética, supone restringir la visión del conjunto, lo mismo que ocurre si las consideraciones se centran solo en las energías renovables y en los mercados de la electricidad. El estamento político interactúa en diferentes foros con otros actores que tienen influencia en el sector. Se configura de este modo un denso tejido de relaciones entre el ámbito político, el económico y la sociedad civil, que forma el contexto en que va apareciendo el diseño de las condiciones marco de la transición energética, bajo la interacción mutua con esferas de poder y de influencia existentes o de nueva aparición. De todo ello surgen, una y otra vez, procesos de negociación en los diferentes foros. Esas esferas de poder y de influencia encuentran su expresión, por ejemplo, en los patrones de argumentación predominantes sobre la forma en que se deben abordar los objetivos de la política energética, es decir, la garantía del suministro, el respeto del medioambiente y el acceso justo a la energía, y sobre el papel que en ello deben desempeñar las energías renovables. En el capítulo siguiente se tratarán esos discursos.

4. La transición energética a merced de intereses antagónicos

Lukas Hermwille

El sistema energético desempeña un papel central en los sistemas económicos y sociales a nivel mundial. La energía, y en particular la electricidad, son esenciales para la convivencia humana y para cualquier forma moderna de comercio. En las regiones en las que su suministro es insuficiente, no puede darse ni una forma de vida ni una economía modernas.

Un cambio radical – en este punto radical ha de entenderse no en cuanto a la velocidad del cambio sino por su condición de integralidad – conlleva riesgos, es verdad, pero también crea nuevas posibilidades para las sociedades de las diferentes partes del mundo. El paso de un sistema energético centralizado y basado en pocas centrales nucleares o térmicas de combustible fósil a uno con muchas centrales de generación partir de renovables, -en su mayoría de pequeña envergadura y con una organización descentralizada- plantea grandes retos, tanto a los participantes en el sistema de suministro de energía en particular como a toda la sociedad y la economía en general. Los retos en sí difieren de una parte a otra del mundo, toda vez que resultan de las circunstancias que caracterizan a cada uno de los países; como por ejemplo, la infraestructura existente, en la que se incluye la energética, el estado de desarrollo de la economía y su estructura, la topografía, la capacidad hipotética de generación a partir de energías renovables, las reservas de materias primas de origen fósil y preferencias existentes por razones culturales.

Para conseguir que la transición energética se realice de forma completa y con éxito, es urgente afrontar tales retos. Sin embargo, frecuentemente son otros factores diferentes a ellos los que frenan o incluso impiden la transformación del sector energético. Son más bien los diferentes miembros y grupos de la sociedad quienes bien realzan la parte problemática de los retos citados, o bien, por el contrario, los contemplan como umbrales a franquear para avanzar hacia una transición energética. Al patrón de argumentación al que se ciñen estos actores lo denominaremos narrativa. Estas narrativas dan cuerpo a un paradigma que actúa como principio

director para los actores del régimen energético¹⁷. Las narrativas enmarcan el debate sociopolítico y fomentan determinadas dinámicas y funciones que irán a favor o en contra de acelerar la transición energética en función del sentido de su efecto (Byrne et al.: 2011, 9).

En este capítulo se presentarán algunos de los retos fundamentales a los que se ha de enfrentar una transición energética si quiere tener éxito. Prestaremos especial atención a discursos parcialmente contrapuestos que marcan el debate sobre temas similares en diferentes países. Esto obliga a detallar los siguientes puntos:

■ *La energía es un pilar base para el desarrollo económico*

En el mundo existen aproximadamente 1 300 millones de personas que no tienen acceso alguno a energía moderna (AIE, 2012: 532). El establecimiento de tal acceso tiene prioridad frente a que el suministro sea respetuoso con el medioambiente y no afecte al clima.

Por otro lado, en los países emergentes con altísimas tasas de crecimiento se plantea el reto de que la infraestructura pueda seguir el ritmo del mismo.

■ *La transición energética requiere cooperación internacional*

Las posibilidades que tiene un país para actuar por su cuenta son limitadas, ya que las redes eléctricas de la mayor parte de los países están ligada en diferentes grados a las de sus países vecinos. Por esta razón, un aumento del porcentaje de generación proveniente de las energías renovables supone variaciones en las redes eléctricas y en los mercados de la electricidad que tienen repercusiones en los países vecinos, hecho que en ningún otro sitio, se evidencia con tanta claridad como en la UE.

■ *La energía atómica compite con las energías renovables*

17. Emplearemos el término «régimen» no en la acepción con que se usa en las ciencias políticas, sino tal y como se usa en el estudio de las transiciones: «A technological regime is the rule-set or grammar embedded in a complex of engineering practices, production process technologies, product characteristics, skills and procedures, ways of handling relevant artefacts and persons, ways of defining problems; all of them embedded in institutions and infrastructure». (Un régimen tecnológico es el conjunto de reglas, o gramática, incrustado en un complejo de prácticas de ingeniería, tecnologías de proceso de producción, las características del producto, capacidades y procedimientos, formas de manejo de los artefactos y las personas relevantes, formas de definir los problemas; todos ellos incrustados en las instituciones y la infraestructura) (Rip y Kemp: 1998, citados en Grin et al.: 2010, 20).

La energía atómica es una tecnología que por un lado está ya asentada y, por otro, se percibe como una alternativa a las renovables que no afecta al clima. Por ello, le hace competencia a estas últimas a la hora de conseguir inversiones, que no abundan. Se da el caso además de que, por sus características técnicas, la energía atómica y las energías renovables, caracterizadas estas por una generación fluctuante, no se complementan bien en un sistema energético que busque un elevado nivel de fiabilidad del suministro.

■ *Muchos países dependen de los ingresos provenientes de la extracción de materias primas fósiles.*

La situación para las energías renovables es complicada en aquellos países que disponen de combustibles fósiles en grandes cantidades y a bajos precios. A pesar de ello, algunos de esos países se han percatado de que sus recursos de origen fósil terminarán agotándose, y están empezando a explotar el potencial que les ofrecen sus energías renovables.

4.1 Consideraciones introductorias

4.1.1 Ahorros de escala y competitividad

El costo de las tecnologías ligadas a las energías renovables ha caído radicalmente en los últimos años, una tendencia que parece continuar. Tanto es así que se empieza ya a preferir las energías renovables frente a las de origen fósil, ya simplemente por el costo que le supone al consumidor privado, y sin necesidad de computar costos indirectos vinculados a las fuentes de origen fósil por su efecto perjudicial sobre el clima, el medio ambiente y la salud. En muchas regiones el mundo, los usuarios privados y pequeñas empresas pueden satisfacer su consumo eléctrico con instalaciones fotoeléctricas propias, por un costo menor que el precio final al consumo de la electricidad suministrada por la red general. Este es ya el caso de Alemania, un país que disfruta de una tasa de irradiación solar relativamente pobre, y, si cabe aún más, en países más al sur, en los que el elevado número de horas de sol permite una mayor productividad por panel fotovoltaico, lo que reduce los costos de generación eléctrica. En muchos casos, la energía fotovoltaica está ya a la par del precio final al consumidor. Al mismo tiempo, a nivel de precio mayorista, los parques eólicos pueden competir en muchos lugares con las centrales

térmicas de carbón o de gas nuevas. Existen una serie de mercados de países relevantes, como por ejemplo los de Australia, los EE.UU. y Brasil, en los que la electricidad generada a partir de energía eólica está ya en condiciones de competir con la generada en centrales térmicas de combustibles fósiles o lo estará en un futuro cercano (Parkinson: 2013). Teniendo en cuenta que los precios de las renovables continúan descendiendo y que los de las energías de origen fósil aumentan, se expandirá el número de áreas en los que aquellas pueden aguantar la competencia de la electricidad generada con estas últimas.

4.1.2 Repartos de poder: vencedores y perdedores en la transición energética

A pesar de que disminuyen los precios de la electricidad generada a partir de energías renovables, la transición energética no puede avanzar por inercia propia. Incluso si ese descenso de precios de las renovables indicara que la transición energética es rentable desde el punto de vista macroeconómico, siempre habrá quienes pierdan con ella y quieran aferrarse a las estructuras vigentes. Para garantizar su cuota de mercado y, con ello, su supervivencia, intentarán aprovechar su posición de fuerza en el mercado y utilizarla para condicionar a su favor, tanto el debate público como el político. Los actores que dominan el viejo régimen energético ligado a las fuentes de origen fósil son frecuentemente quienes tienen más que perder con la transición energética. O bien se dan cuenta de las oportunidades que ofrece ella y utilizan su peso en el mercado para convertirse en uno de sus motores, o bien echan mano de su posición dominante para pararla, aprovechando para ello que la inercia de la situación vigente, determinada por la dependencia de las estructuras existentes, genera rigidez a cualquier cambio, algo que juega a su favor.

«(...) [S]ystems of energy service tend to develop along path-dependent trajectories. (...) [E]nergy practices are the emergent outcome of complex, intimate and evolving relations between technologies, institutions, markets and people.»¹⁸ (Byrne et al.: 2011, 9)

18. «(...) Sistemas de servicio energético tienden a desarrollarse dentro de parámetros dependientes de las trayectorias. (...) las prácticas energéticas son el resultado de relaciones complejas, íntimas y evolutivas entre tecnologías, instituciones, mercados y gente.»

Los actores dominantes en el régimen energético basado en fuentes de origen fósil intentan a menudo aprovecharse de esa inercia que hace que se siga en la trayectoria llevada hasta ahora e incluso reforzarla mediante nuevas inversiones en las viejas estructuras. Hacen hincapié en las dificultades de un cambio de sistema e intentan condicionar el debate público para que siga el curso que les interesa.

»(...) [T]here are many ways of ›framing‹ (i. e. bounding and understanding) any given energy system. (...) These framings inform generic narratives that guide both analysis and action. A framing will delimit the energy system boundaries, and privilege certain dynamics, functions and outcomes (...)«.¹⁹ (Byrne et al., 2011: 9).

Mientras sus modelos de negocio mantengan la producción de grandes beneficios y puedan, los actores del régimen energético antiguo intentarán imponer este discurso y evitar con todas sus fuerzas que surjan discursos alternativos. Para ello, se sirven de su conocimiento técnico en la materia y de la influencia que ejercen sobre las instituciones y el mercado.

4.1.3 El triángulo de objetivos del sector energético

La base del debate que domina la política energética a nivel mundial se puede representar mediante lo que se denomina el triángulo de objetivos del sector energético (véase Meyers et al.: 2012, 29f). Las tres aristas del triángulo representan cada una de esas metas:

- Garantía de suministro, es decir, garantizar el funcionamiento del sistema eléctrico. Para ello hay que atender tanto a la estabilidad técnica de la red en el interior de un país, como a la dimensión internacional del aprovisionamiento, esto es, el acceso a materias primas, como las de origen fósil, y la dependencia de los proveedores.
- Respeto al medioambiente, que es un reto crucial en el momento actual debido al cambio climático. En este apartado se engloban, tanto las consecuencias de las

19. »Existen muchas formas de ›enmarcar‹ (es decir, limitar y comprender) cualquier sistema energético. (...) Estos marcos informan narrativas genéricas que guían tanto el análisis como la acción. Un marco delimitará las fronteras de un sistema energético y privilegiará ciertas dinámicas, funciones y resultados (...)«.

catástrofes nucleares de Chernóbil y de Fukushima, como los efectos del cambio climático, de la extracción industrial de materias primas y de la contaminación material y acústica, causada por los diferentes tipos centrales.

Condiciones justas para el acceso a la energía, que incluye, además de la rentabilidad del suministro de energía - que se refleja en aspectos tan importantes como que las empresas puedan ser competitivas y que los usuarios puedan costearse su factura energética-, un componente más: el acceso a energía moderna. Este aspecto es un tema central para los países en vías de desarrollo, toda vez que, en todo el mundo existen todavía más de 1 300 millones de personas sin acceso a la energía eléctrica.

En el mundo anglófono se ha acuñado la expresión *Energy Trilemma* para este concepto. Con ello, se pretende situar el que las tres dimensiones que forman el triángulo son retos esenciales que difícilmente podrán solventarse completamente de forma simultánea. Según este concepto, la tarea que deberá cumplir la política energética consiste en buscar un equilibrio entre los tres objetivos.

El cambio climático revela de forma cada vez más clara que, a la hora de buscar un equilibrio, se ha considerado, hasta ahora únicamente la protección medioambiental de forma simplista e insuficiente, como por ejemplo, en lo referente a contaminantes atmosféricos convencionales de efecto para el corto plazo. El sistema energético mundial actual no es sostenible, hasta el punto de que amenaza con descarrilar y destrozar las barreras de contención con las que la naturaleza protege el planeta. Se ha superado su capacidad de resistencia para el largo plazo, no solo en el ámbito del cambio climático, sino también en los de la biodiversidad y en el del ciclo del nitrógeno. El bienestar de la humanidad solo puede garantizarse a largo plazo si no se va más allá de esas barreras de contención de la naturaleza. Si, por el contrario, se superan los límites, existe el riesgo de que se den variaciones abruptas en el medioambiente de resultados catastróficos que pueden amenazar la existencia futura de las sociedades humanas tal y como las conocemos en la actualidad (Rockström et al.: 2009).

Una posible explicación para este manifiesto fracaso, es que al modelo del triángulo del sector energético le falta una dimensión temporal. Por ello, una optimización del sistema energético estática y orientada al corto plazo y con referencia del modelo del triángulo, da lugar a



resultados insatisfactorios para el largo plazo. Es así que, en el pasado, no se tuvieron en cuenta de una forma adecuada las consecuencias a largo plazo de nuestro sistema de generación de energía, especialmente en lo que se refiere a su efecto en el clima. Otro tanto se puede decir sobre los costos futuros del sistema energético. Es cierto que las inversiones en infraestructura energética tienen un ciclo de vida extenso en la mayoría de los casos, pero no es menos cierto que requieren también de un largo periodo previo de preparación. Precisamente en ambos aspectos, las energías renovables batan a las convencionales de origen fósil, ya que son más respetuosas con el medioambiente y más baratas para el largo plazo.

El triángulo de objetivos del sector energético es útil para mostrar cómo los métodos de análisis, provenientes del régimen tecnológico vigente perjudican estructuralmente a determinadas tecnologías. A pesar de ello, no es posible evitar el empleo del modelo de análisis del triángulo de objetivos del sector energético, ya que ofrece un marco de análisis que ayuda a poner en contexto muchos de los discursos que se han descrito previamente. Además, y como ha venido siendo el caso hasta ahora, el planteamiento del triángulo sigue determinando el debate de la política energética. Por ello, tomar como base el triángulo de objetivos para realizar un análisis nos permite formular nuestros argumentos para el debate en el seno del régimen energético actual y de conformidad con él.

Figura 6: Triángulo de objetivos del sector energético y factores externos de influencia (elaboración propia).



Los discursos dominantes en la política energética surgen, frecuentemente, desde aspectos concretos de los componentes individuales del triángulo. Pero, existen discursos significativos que surgen de las exigencias que se le plantean al sistema energético desde la periferia del mismo y que no están directamente relacionadas con él. En la Figura seis se muestra de forma gráfica el triángulo de objetivos del sector energético y algunos de los factores externos que pueden tener una influencia determinante en el desarrollo de la transición energética.

En este capítulo se clasificarán y analizarán algunos de los polos de influencia de efecto antagónico más importantes. Trataremos no solo aspectos relacionados con el triángulo de objetivos del sector energético, sino también alguno de los factores externos más relevantes. De ser posible, haremos referencia a ejemplos que evidencian que, en cada país, los mismos retos se enmarcan en discursos muy diversos, bien aquellos que allanan el camino para ampliar la implantación de las energías renovables y favorecen con ello una transición energética, bien los que tienen un efecto opuesto.

Los discursos expuestos son paradigmáticos. Con ellos se busca contribuir a una mejor comprensión de las interacciones sociopolíticas que se dan a lo largo de la ruta, a menudo tortuosa, de la transición energética. Algunos aspectos de estos discursos se dan probablemente en casi todos los países, mientras que otros, posiblemente, no tienen ningún peso en muchos de ellos. Es igualmente muy probable que en algunos países hayan surgido y continúen vigentes discursos muy específicos que no figuran aquí.

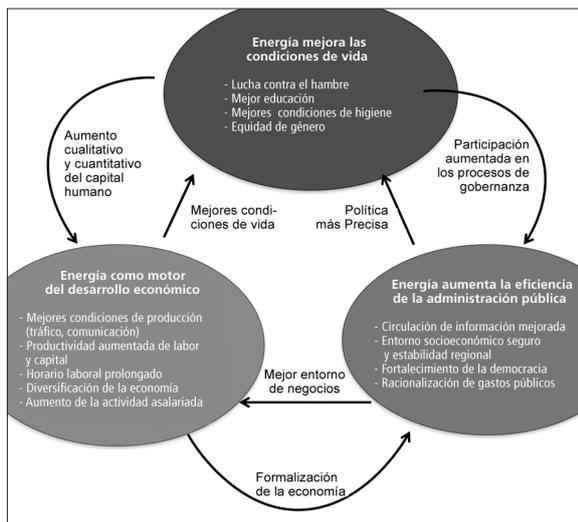
4.2 Las energías renovables como motor del desarrollo

Tener un acceso a la energía con garantías es esencial en una economía moderna y, en consecuencia, para el bienestar de la sociedad tal y como la conocemos en la actualidad. Lo mismo se puede decir para la energía eléctrica. Por ejemplo, recordemos que una serie de estudios empíricos estiman que el aumento de las rentas debido a la electrificación de regiones rurales en Bangladesh se sitúa entre el nueve por ciento y el 30 por ciento, según la fiabilidad del suministro. Este incremento de la renta se explica gracias a hechos tan simples como el que la electricidad permite continuar la actividad económica



después de que se ponga el sol. En adición al efecto sobre las rentas, el acceso a la electricidad cambia de forma considerablemente las condiciones de vida. Entre otros efectos positivos, la atención sanitaria mejora, toda vez que se dispone de tratamientos más asequibles y se puede conservar en frío los medicamentos con más fiabilidad. Además, aumenta el nivel de formación de las personas, que ahora pueden seguir estudiando después del ocaso (Khandker et al.: 2009; IPCC: 2012, 721ff). La influencia mutua entre la energía por un lado y las diferentes dimensiones del desarrollo, la humana, la social y la económica, se muestran de forma esquemática en la Figura 7.

Figura 7: Influencia mutua entre la energía y el desarrollo humano, social y económico (fuente: Kaygusuz: 2012, 1119)



Sin acceso a la energía, el desarrollo alcanza pronto sus límites. Resulta prácticamente imposible superar un determinado umbral de desarrollo sin contar con acceso a la energía eléctrica. Por ello, la política energética en países con un bajo grado de desarrollo es también política de desarrollo y política de lucha contra la pobreza. Y precisamente esa es una de las razones por las que las diferentes naciones del mundo, con motivo de la Cumbre para el Desarrollo Sostenible Río+20 de Río de Janeiro celebrada en julio de 2012, han acordado impulsar un suministro sostenible con energías modernas para todo el mundo, que además quede recogido con un objetivo individual en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (*Sustainable Development Goals*) (AGNU: 2013, 24f).

Las energías renovables pueden y deben aportar con contribuciones relevantes, hecho que, sin embargo, no es obvio de manera inmediata. Si se logra integrar el aumento de la implantación de las energías renovables, en un tipo de discurso que aborde de manera apropiada los problemas acuciantes del desarrollo, es posible y es sensato incluir la transición energética en el bagaje del desarrollo económico.

A continuación, y a modo de ejemplo, se examinará de una parte, la situación de los países menos desarrollados (LCD, siglas de su denominación en inglés), y de otra, la de los países emergentes. Sin embargo, vale señalar que en la realidad, no siempre es sencillo trazar la línea divisoria entre ambas categorías, y que, en ocasiones las grandes discrepancias entre el desarrollo de diferentes partes de un mismo país, puede dar pie a la existencia paralela de discursos distintos. El ejemplo de la India es ilustrativo.

Los países más pobres del mundo

Según el informe *World Energy Outlook* de la Agencia Internacional para la Energía, 1 265 millones de personas de países en vías de desarrollo a lo largo y ancho del mundo todavía no tienen acceso a la electricidad (AIE: 2012, 532). La mayor parte de ellos viven en zonas rurales del Sur y el Sureste asiático o de África. El reto de la «transición energética» adquiere para estas personas una naturaleza muy diferente de las de aquellas que viven en sociedades industrializadas. En estas zonas, transición energética no significa transformar la infraestructura energética existente, sino más bien cómo empezar a construir una.

En países en los que una gran parte de la población todavía vive sin electricidad, el acceso justo a la energía es el eje alrededor de cual girará el debate económico y energético. En ellos, un cambio de estrategia que lleve al uso de renovables tendrá éxito, solamente si se integra en un discurso que se centre en la consecución de un acceso justo a la energía.

Discurso: «Con las energías renovables no es posible saltarse fases en el proceso de desarrollo sostenible (leapfrogging en inglés)»

A pesar de los altos costos de generación, la ampliación de la implantación de estructuras descentralizadas y basadas en energías renovables, de sistemas autárquicos

y de redes de pequeña envergadura puede ser- a fin de cuentas- asequible para las zonas rurales y de baja densidad de población, si se renuncia a las inversiones orientadas a la ampliación de las redes eléctricas centralizadas. La irrupción victoriosa de la telefonía móvil en los países en vías de desarrollo muestra claramente que su desarrollo no tiene necesariamente que encauzarse por las vías que tomaron los países industrializados. La rápida expansión de las tecnologías de la comunicación en estos países fue posible gracias a nuevas opciones disponibles, para las cuales no es necesario contar con una red por cable, lo que hubiese requerido grandes inversiones (Deichmann et al.: 2011). Existen diferentes análisis económicos que hacen pensar que existen igualmente grandes posibilidades para los sistemas descentralizados de suministro de energía basados en renovables (Thiam: 2010; Szabó et al.: 2011; Deichmann et al.: 2011).

En principio, las condiciones para el uso de energías renovables son visiblemente positivas, en casi todos los países en vías de desarrollo. Como ejemplo, cítese a África, que siendo el continente con el mayor porcentaje de población sin acceso a la electricidad, dispone de condiciones de partida extraordinarias para ello. Inclusive en las zonas del continente africano menos favorecidas por el sol, se percibe una capacidad hipotética de generación eléctrica en instalaciones solares que supera los 3000 Wh/m² diarios (Chineke y Ezike: 2010). Por otro lado, en lo que refiere a la energía eólica, se presentan grandes posibilidades en el norte de África Occidental y en el Cuerno de África, por ejemplo. El Gran Valle del Rift, asimismo, ofrece buenas opciones para el uso de la energía geotérmica. En lo que se refiere a la generación hidroeléctrica, en amplias zonas de África, como por ejemplo en Etiopía, Kenia y Uganda, se evidencian condiciones adecuadas para una explotación concienzuda del potencial hidroeléctrico, incluyendo pequeñas centrales de agua fluyente (IPCC: 2012, 96; Arens et al.: 2011).

Los sistemas descentralizados basados en energías renovables pueden aportar valor agregado; se incluye especialmente en sitios en donde se disponga de una conexión a la red eléctrica general, que en muchos países en vías de desarrollo es muy poco fiable toda vez que se repiten continuamente interrupciones del servicio eléctrico, que duran horas e incluso días. Las consecuencias de ello para las empresas, a menudo, son

las elevadas pérdidas económicas y la imposibilidad de optimizar su actividad económica. Mientras que en los países industrializados se esgrime la fluctuación en la disponibilidad inherente a las energías renovables como argumento para oponerse a la transición energética, en los países en vías de desarrollo, los sistemas descentralizados basados en renovables podrían incluso contribuir a mejorar la fiabilidad del suministro. Es cierto que la generación a partir de energías eólica y solar es fluctuante, pero aún así resulta más previsible que los apagones y permite a las empresas una mejor planificación de su producción.

Las energías renovables gozan de buena fama también en los países en vías de desarrollo. Varias encuestas indican que una gran mayoría de la población de Nigeria valoraría positivamente que se diese prioridad al aumento de la implantación de las renovables. De un grupo representativo de estudio de 650 encuestados provenientes del Delta del río Níger, el 87 por ciento expresó tal deseo. Los autores consideran que existen motivos para suponer que este resultado se puede extrapolar a otras regiones de África (Chineke y Ezike: 2010).

Discurso: »El aumento de la implantación de las energías renovables es demasiado caro«.

En los países en vías de desarrollo con problemas aún no resueltos, pueden suponer un obstáculo para la implantación generalizada de las energías renovables. El financiamiento es de especial importancia. Existe incertidumbre sobre si es posible financiar la infraestructura correspondiente- incluso- en aquellos países en los que para el largo plazo las renovables son más baratas que las de origen fósil. Esto debido a que las estructuras de costos de estos dos tipos de energías difieren, incluso mucho en determinados casos, ya que mientras que para las renovables, como la eólica, la solar, la hidroeléctrica y la geotérmica, la práctica totalidad de los costos se desembolsan en forma de costos de inversión al principio de la vida útil de una instalación, para la generación eléctrica convencional, como los generadores con diésel o las turbinas de gas, los costos de inversión iniciales son relativamente bajos. Eso sí, los costos del combustible en las centrales convencionales son, en cambio, elevados si se tiene en cuenta toda su vida útil. Si los medios para inversión son limitados puede suceder que los actores políticos consideren sensato invertir en energías de origen

fósil para compensar carencias de suministro en el corto plazo, aunque los costos totales sean a la postre elevados. En caso de que hubiese una crisis aguda de suministro, podrían con tal medida obtener el mayor efecto posible a corto plazo, y de esa forma mejorar su imagen política. Es muy probable que el efecto negativo, es decir, los elevados costos totales, si se tiene en cuenta toda la vida útil de la instalación, no tengan repercusión inmediata en el ámbito político.

Para evitar tal situación es vital actuar en favor de que se financien proyectos de infraestructuras. Los países donantes podrían ofrecer, por ejemplo, avales para contribuir a reducir los intereses, y con ello los costos de financiación, de proyectos para energías renovables en países en vías de desarrollo. De esta forma, se estaría modificando la estructura de costos en beneficio de las energías renovables.

Una estructura que, de lo contrario, hace que aumente el riesgo de la inversión, así como la percepción que tienen los inversores de tal riesgo. A diferencia de lo que pasa con las fuentes de energía de origen fósil, cuando éstos se deciden a invertir en renovables, su capital está, por lo general, expuesto a más riesgo durante un período más largo. Hay que agregar el riesgo ligado a la poca experiencia que- hasta la fecha- han podido acumular los promotores de los proyectos, y los encargados de su ejecución, no solo en lo que se refiere a la tecnología de renovables, sino también a la hora de lidiar con todos los obstáculos administrativos que pueden surgir en la solicitud de licencias, el acceso a la red y otros similares (IPCC: 2012, 882).

En otro orden de cosas, la propia estructura del sector financiero supone otro problema más, ya que no cuadra bien con la de los sistemas descentralizados de generación basados en energías renovables. Tradicionalmente los bancos, incluso aquellos que se dedican específicamente a la ayuda al desarrollo, están adaptados a la financiación de grandes proyectos individuales de infraestructuras. Los de energías renovables son, por lo general, de una envergadura evidentemente menor, y requieren una inversión más reducida que las necesarias para centrales térmicas de gas o carbón o para una nuclear. Los costos de transacción de un proyecto pequeño son desproporcionadamente altos respecto al monto total del mismo, ya que el costo real de, por ejemplo, estudios de viabilidad no se diferencia mucho del que se

incurre para grandes proyectos. Además, incluso si los rendimientos netos provenientes de energías renovables son competitivos, los inversores pueden decantarse por darle preferencia a inversiones en fuentes de origen fósil por sus mayores rendimientos brutos (IPCC :2012, 882). Si se quiere financiar pequeños sistemas fotovoltaicos descentralizados o centrales hidroeléctricas de agua fluuyente, puede que para movilizar a inversores privados, sea necesario recurrir a la ayuda de instrumentos de financiación tales como, pequeños créditos o microcréditos. Tales instrumentos existen ya, si bien su uso dista mucho de estar generalizado (Mainali y Silveira: 2011; Brew-Hammond: 2010; Rao et al.: 2009).

Discurso: »Los países industrializados solo están interesados en encontrar nuevos mercados para sus productos tecnológicos del sector de las energías renovables«.

Los actores provenientes de los países en vías de desarrollo recurren, una y otra vez, al argumento de que toda la presión que ejercen los países industrializados para que se amplíe la implantación de las energías renovables no proviene de la preocupación por el cambio climático, sino que más bien persigue en primera línea un interés económico. En concreto, se les acusa de estar exclusivamente interesados en encontrar nuevos mercados donde vender sus productos. En concreto, se les imputa estar exclusivamente interesados en encontrar nuevos mercados en los que vender sus productos.

Sin embargo, ya hace tiempo que en el mercado de las tecnologías para renovables ha dejado de existir la articulación clásica entre países industrializados y los que están en vías de desarrollo. Países emergentes como la India y China tienen un gran peso en él, llegando incluso a conquistar una cuota de mercado en el sector fotovoltaico superior al de los países industrializados (véase a este respecto el apartado „Países emergentes“ de este capítulo). A pesar de ello, sí que es necesario no perder de vista que, efectivamente, hasta ahora los países menos avanzados no se encuentran ni entre los principales inversores del sector de las renovables ni entre aquellos que más se benefician de él.

Finalmente, es preciso constatar que esto no contradice otros discursos positivos que hemos presentado en este capítulo, ni siquiera cuando los intereses comerciales que puedan animar a los países industrializados a fomentar las energías renovables tengan un determinado

peso. Mas aún, en el caso de que sea necesario importar toda la tecnología para la explotación de las renovables, el país importador experimentará una creación de empleo indirecto, como puede ser el relacionado con el montaje y el mantenimiento de las instalaciones. Como ejemplo, citemos a Bangladesh, donde desde hace algunos años tienen gran éxito las instalaciones solares de pequeña envergadura para el uso doméstico. En concreto, durante los últimos diez años su número creció de 25000 hasta los 2,8 millones, y se espera que esta tendencia continúe. El montaje de los diferentes componentes, así como la instalación en el punto de explotación, así como su mantenimiento una vez instaladas han contribuido a la creación de 100000 puestos de trabajo en el país. (IRENA: 2014).

El caso de Sudáfrica es aún más claro. El objetivo declarado de la iniciativa *South African Renewables Initiative* (SARi) es fomentar la construcción de instalaciones de energías renovables y, al mismo tiempo, afianzar el sector industrial ligado a ellas. En el marco de esta iniciativa, Sudáfrica trabaja con socios internacionales tales como: los gobiernos de Dinamarca, Alemania, Noruega, el Reino Unido y el Banco Europeo de Inversiones (SARi: 2014). Además, Sudáfrica ha anunciado la licitación de diez Gigavatios por medio del programa *Renewable Energy Independent Power Producer Procurement Programme*, del cual en la actualidad se encuentra abierta la tercera ronda de licitaciones. Es de especial interés resaltar, que en esta convocatoria el pliego de condiciones incluye el requisito de que en la cadena de creación de valor haya una contribución de entidades sudafricanas de, al menos, un 40 por ciento. Para la ronda actual de licitaciones se supone que esa contribución llegará a ser del 46,9 por ciento en las instalaciones eólicas, del 53,8 por ciento en las fotovoltaicas y del 44,3 por ciento en las termosolares (Rycroft: 2013, 9).

Si se elige un planteamiento estratégico adecuado, el negocio de las renovables también puede aportar grandes beneficios a los países en vías de desarrollo.

Discurso: »Las energías renovables van en contra de los intereses de las élites que tradicionalmente han ocupado el poder y contribuyen a la democratización«.

En los países en vías de desarrollo, al igual que en muchos industrializados, el rechazo de las élites y de las empresas profundamente arraigadas suponen un obstáculo

fundamental para la ampliación de la implantación de las energías renovables. En muchos casos, esos actores dominan el debate de la política energética e imponen la autoridad que les da su conocimiento en la materia. En contraste, la población en general, y también muchos nuevos actores que van apareciendo, no tienen información sobre las competencias y conocimientos necesarios para explotar las energías renovables. Se requiere tiempo para adquirir ambos, un proceso que también tiene que competir con el régimen existente, basado en fuentes de origen fósil, ya que éste se mantiene así mismo mediante la formación de mano de obra (IPCC: 2012, 881f). Se comprueba- una y otra vez- que los sistemas de suministro centralizados y las estructuras de poder centralizadas se refuerzan mutuamente. Gracias a estas estructuras centralizadas, entre las que se encuentran las del suministro energético, las élites ejercen su poder, al mismo tiempo que aseguran la pervivencia de las citadas estructuras. Todo ello parece inhibir el interés de las mismas en una transición que lleve a una descentralización energética. Y este efecto se intensifica allí donde la corrupción es una variable esencial en el sector energético. Es lo que sucede, por ejemplo, en Tanzania, donde el sector está dominado por una pequeña élite que ha conseguido afianzarse a pesar de los intentos de privatización de los años 90 del siglo pasado, o tal vez precisamente debido a ellos (van der Straeten: 2013, 28f, 34).

La construcción de la imponente central térmica de carbón de Medupi en Sudáfrica sirve también para ilustrar de qué forma un proyecto sirve para que se configure concretamente el enfrentamiento entre esas empresas arraigadas y la sociedad civil. A pesar de la oposición de una amplia coalición de la sociedad civil que contaba con sindicatos, organizaciones para la defensa del medioambiente, miembros de la comunidad científica y asociaciones locales, la empresa sudafricana de suministro de energía, Eskom, ejecutó el proyecto tras conseguir ayuda financiera del Banco Africano para el Desarrollo y, algo que fue muy controvertido, del Banco Mundial (Rafey y Sovacool: 2011). Aún cuando ni Sudáfrica ni el enfrentamiento a causa del proyecto Medupi se pueden considerar ejemplos de confrontación que sean típicos para el resto de África, sí que muestran sin embargo cuáles son las estrategias a partir de las cuales las empresas arraigadas logran imponer su posición dominante.



El enfrentamiento en Sudáfrica por el proyecto de central térmica de carbón Medupi

En estos momentos, la empresa estatal sudafricana Eskom, encargada del suministro energético, construye cerca de la frontera con Botswana la central térmica de carbón más grande del país. Consta de seis unidades de 800 MW cada una, de las cuales la primera debería iniciar el suministro de electricidad a la red en 2014. La central, con una potencia total de 4800 MW, costará casi 18000 millones de dólares norteamericanos y cubrirá el diez por ciento del consumo eléctrico del país. Tendrá además importancia más allá de sus fronteras, ya que a través de una red compartida²⁰ Sudáfrica suministra electricidad en amplias zonas del sur de África.

Eskom no hubiese podido asumir sin ayuda las enormes inversiones necesarias. La construcción cuenta con ayudas en forma de créditos del Banco Africano de Desarrollo y del Banco Mundial. La participación de éste último ha sido precisamente la que ha despertado duras críticas tanto en África como en el resto del mundo. El enfrentamiento por la construcción de la central no es, en cierto modo, el típico desencuentro entre defensores de las energías de origen fósil y los paladines de las renovables. La intensidad del debate, el hecho de que se centre en las concesión de un crédito por parte del Banco Mundial y la amplia participación de la opinión pública en el mismo permitió un estudio bien fundamentado sobre los discursos que plantearon respectivamente defensores y detractores (Rafey y Sovacool: 2011). Las conclusiones más importantes de tal análisis se muestran resumidas en el cuadro comparativo que figura a continuación.

Defensores

■ *Desarrollo económico:*

Para que exista desarrollo económico es esencial contar con energía abundante y barata. La central servirá de apoyo para un crecimiento económico seguro y predecible.

■ *Sostenibilidad:*

La eficiencia energética de la instalación es elevadísima y supone una gran mejora en comparación con las existentes. Además, la central está integrada en una estrategia dirigida a la lucha contra el cambio climático.

■ *Independencia en el aprovisionamiento energético:*

La central emplea carbón sudafricano, lo cual reduce la dependencia nacional de las importaciones de materias primas de otros países.

Detractores

■ *Vía errónea:*

Del proyecto Medupi solo sacan beneficio burócratas, grandes multinacionales y el Banco Mundial, todo ello a costa de las capas más empobrecidas de la población de Sudáfrica. El proyecto contribuirá, sí, a un desarrollo, pero será en la dirección errónea.

■ *Daños al medioambiente:*

De un lado, la instalación tiene un efecto devastador para el clima, y de otro, causa daños a su vecindad inmediata por sus emisiones contaminantes y por la extracción de carbón.

■ *Pobreza energética:*

Las enormes inversiones realizadas se refinanciarán subiendo los precios de la electricidad, lo que supondrá una carga adicional para la población pobre. Además, se arrincona a otras alternativas, y en especial planteamientos descentralizados orientados a dar un acceso universal a la energía.

20. La red abarca nueve países en total: Sudáfrica, Botswana, la República Democrática del Congo, Lesotho, Mozambique, Namibia, Suazilandia, Zambia y Zimbabwe.





Defensores	Detractores
<ul style="list-style-type: none"> ■ <i>No existe otra alternativa:</i> Los defensores del proyecto sostienen que no existe otra alternativa viable. Por ello, la opción de no construir Medupi es inimaginable e inaceptable. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ <i>Democracia:</i> Los detractores creen ser parte de un movimiento global que cuenta con el apoyo de una gran parte de la población y, por ello, democráticamente legitimado, a diferencia de los defensores del proyecto, que solo defienden los intereses de una pequeña élite.

Países emergentes

En muchos países emergentes la situación es más concreta y clara. Mientras que en aquellos que se encuentran en uno de los estadios más tempranos de desarrollo el debate de política energética se centra en el objetivo de un acceso justo a la energía, en los emergentes (y lo muestran los ejemplos de la India y China) ganan cada vez más peso las cuestiones de cómo garantizar el suministro y el respeto al medioambiente, junto con factores externos.

El desarrollo de muchos países en los últimos diez ó 20 años, que en ocasiones ha sido vertiginoso, ha provocado que dentro del propio país, convivan zonas altamente desarrolladas, que apenas se distinguen de las de un país industrializado, con otras cuyo desarrollo lleva muchísimo retraso. En ningún otro país queda esto tan marcado como en la India. A pesar de su fuerte desarrollo económico de los últimos años, continúa siendo un país en el que, en términos absolutos, la mayoría de la población continúa sin acceso a la electricidad y en el que 300 millones de personas se ven afectadas por un suministro insuficiente (AIE: 2012, 532). Para ellas, el discurso que encabeza este epígrafe es tan válido como para las de los países menos adelantados (LDC). Las energías renovables pueden desempeñar también en la India un papel importante en la electrificación precisamente de zonas rurales (Nouni et al.: 2009).

Discurso: »Política industrial: las energías renovables son el mercado del futuro«

Al mismo tiempo, India participa activamente en el mercado, y lo hace como proveedor de tecnología. Como ejemplo, la empresa india Suzlon es el quinto productor

mundial de instalaciones eólicas, con una cuota de mercado del 7,4 por ciento. En lo que se refiere a la energía eólica, en 2012 solo los EE.UU., China y Alemania invirtieron en el sector más que la India. También se encuentra entre los cinco primeros países del mundo por capacidad de generación instalada en términos absolutos (REN21: 2013, 17, 50). La implantación de las energías renovables contempla en la India una dimensión de política industrial, lo mismo que en China.

El país impulsa las renovables con tanto empeño porque, entre otras razones, pretende asegurarse una posición estratégica como líder tecnológico en el sector y, con ello, reforzar su peso geopolítico. El prestigioso economista chino Hu Angang, que también actúa como asesor del gobierno, describe de la siguiente manera la interdependencia entre el liderazgo tecnológico en el sector de las renovables y el posicionamiento geopolítico del país:

»Different waves of industrialisation and modernisation have been tied to the emergence of important new energy technologies. Historically, the countries that have been able to effectively exploit these new energy technologies before anyone else have succeeded in increasing their influence and changing the balance of power in the international system.«²¹ (citado en Boyd: 2012, 12)

Al menos en lo que se refiere a la primera parte de esta cita, China ha tenido un éxito sobresaliente. En 2012 fue el país que más inversiones realizó en la capacidad de

21. «Diferentes olas de industrialización y modernización han sido ligadas a la emergencia de nuevas tecnologías energéticas. Históricamente, los países que han podido explotar efectivamente estas nuevas tecnologías energéticas antes que los demás, han tenido éxito en aumentar su influencia y cambiar su balance de poder en el sistema internacional.»

generación a partir de energías renovables. China es el primer país mundial en generación hidroeléctrica. En lo que se refiere a las instalaciones eólicas, sólo le superan los EE.UU., mientras que se sitúa en la tercera plaza detrás de Alemania e Italia en las fotovoltaicas (REN21: 2013, 17). El pronóstico para 2013 es que China ascienda al primer lugar, seguida de cerca por Japón (Bloomberg New Energy Finance: 2013). Además, China lidera con una amplia ventaja en lo referente a la implantación de instalaciones termosolares. Durante la primera mitad de 2013, el incremento de capacidad de generación a partir de renovables conectada a la red china llegó inclusive a superar, por primera vez, al de la de centrales convencionales (Reklev: 2013). China no solo es líder en la ampliación de la capacidad de generación, sino que se encuentra también a la cabeza del mundo en potencia total instalada, tanto si se cuenta con las centrales hidroeléctricas como si se las saca de la ecuación (REN21: 2013, 17).

Tal expansión ha derivado en que China se convierta en el proveedor líder de tecnología en el sector de las renovables. En el de la energía solar dominan las empresas chinas. El mayor productor de paneles fotovoltaicos es Yingli Green Energy (6,7 por ciento de cuota de mercado), y entre todos los fabricantes chinos copan el 30 por ciento del mercado fotovoltaico total (REN21: 2013, 41). Las empresas chinas también son competitivas en el sector eólico. Las cuatro mayores, Goldwind, United Power, Sinovel y Mingyang, se llevaban en 2012 el 16,6 por ciento del mercado (REN21: 2013, 50).

Discurso: «Las energías renovables no contaminantes son una contribución importante a la solución de los graves problemas medioambientales».

La política industrial no constituye, sin embargo, la única motivación para que China actúe en el sector de las energías renovables, existiendo planteamientos medioambientales a los que concede igual grado de importancia. Las consecuencias del cambio climático constituyen, con todo, un papel secundario, a pesar de que el gobierno chino reconoce la amenaza que suponen para el país: daños causados por fenómenos meteorológicos extremos, la desaparición de un gran número de especies, el deshielo de la capa de permafrost y de los glaciares del Tíbet, lo que está generando repercusiones enormes en el sistema fluvial de China, la subida del nivel del mar con la amenaza que supone para las zonas costeras del país, densamente pobladas y altamente desarrolladas, y

finalmente el efecto para la estructura social y las perspectivas de desarrollo de las capas más pobres de la población (Boyd: 2012, 8). Más acuciante es la aguda contaminación tanto del aire como del agua y sus consecuencias. Se estima que durante el 2011, los daños directos al medioambiente equivalieron a entre un cinco por ciento y un seis por ciento de PIB del país (Watts: 2012). En 2013, los grandes centros económicos de China se vieron tan afectados por el smog que en partes de ellos se colapsó toda actividad pública durante días, como fue el caso de la ciudad de Harbin, en octubre.

Para hacer frente a este problema medioambiental, el gobierno chino ha recurrido en primera línea a medidas estrictas de eficiencia energética que llegan hasta un extremo tal, como sucedió en 2010, de ordenar que se cerrasen las fábricas que no cumplieran con las normas de protección medioambiental para conseguir que se cumpliesen los objetivos de undécimo plan quinquenal (Branigan 2010). En septiembre de 2013 se hizo público que el gobierno chino decidió negar la concesión de licencias para nuevas centrales térmicas de carbón en las tres regiones de más peso económico: Peking, Shangai y Cantón (Watt: 2013). Además, de los once previstos, se han puesto en marcha cuatro proyectos piloto de sistemas de comercio de derechos de emisiones.²² De igual forma de lo que sucede en el europeo, se obliga a instalaciones industriales y centrales a presentar un certificado por cada tonelada de gases de efecto invernadero que emitan. Esto determina que la emisión de dióxido de carbono tenga su precio, y que, en consecuencia, sea más caro producir en instalaciones que tengan efectos negativos para el cambio climático. De esta forma, las estructuras de costos cambian de forma favorable para las energías renovables (ICAP: 2013). Vemos que, a pesar de no pertenecer al núcleo de este discurso, las energías renovables pueden beneficiarse de él.

Discurso: «Necesitamos energías renovables para poder satisfacer el rapidísimo aumento de la demanda».

Asimismo, exista una importante motivación adicional para que China amplíe la implantación de las energías renovables: garantizar el aprovisionamiento energético. El crecimiento económico chino y la derivada necesidad de energía es de unas dimensiones tales que la oferta

22. En diciembre de 2013 arrancaron los sistemas de comercio de derechos de emisiones en Shenzhen, Shangai, Peking y en la región de Guangdong.

energética apenas puede seguir el ritmo. Recordemos que China es uno de los países con mayores reservas de carbón del mundo, y sin embargo tiene que importar grandes cantidades porque la infraestructura del país simplemente no da para transportar el carbón requerido, desde el norte y el oeste del país a los centros de actividad económica. Esa discrepancia entre la oferta y la demanda de electricidad ha sido la causa de que en el pasado se produjesen apagones que afectaron a grandes áreas (Boyd: 2012, 4). La administración china intenta meter en cintura la demanda, en base a medidas de eficiencia energética. Al mismo tiempo, para solventar el problema de la oferta, el gobierno chino no se plantea tanto cuáles son los tipos de centrales a los que dar prioridad en la ampliación de la generación, sino que se trabaja en varias opciones en paralelo, entre las que también se encuentran precisamente las renovables además del carbón, el gas y la energía nuclear. El incremento de la explotación de las renovables, junto con las medidas de eficiencia energética, se convierte de esta manera en uno de los pilares de la política del gobierno para garantizar el aprovisionamiento de energía.

Ambos ejemplos, los de la India y China, muestran claramente que en los países emergentes las diferentes narrativas sobre la energía pueden tener una gran variedad de facetas: las energías renovables impulsan el crecimiento y el desarrollo, son un instrumento de lucha contra el cambio climático y forman parte del planteamiento estratégico de las políticas económica e industrial. Una transición energética que lleve a un suministro sostenible solo tendrá éxito allí donde se logre que varias energías renovables queden integradas en las narrativas que respaldan la transición, amén de coordinarlas y sacar provecho de las sinergias entre ellas. Los análisis de diferentes hipótesis muestran que estos planteamientos integrales de política energética son los más apropiados para movilizar la inversión necesaria en energías renovables (van Vliet et al.: 2012; Jiang et al.: 2013).

4.3 ¿Cooperación o enfrentamiento? La transición energética como proyecto internacional

Muy pocos países pueden gestionar sus redes eléctricas sin contar en absoluto con sus vecinos. Es razonable interconectar las redes de distribución. Con ello aumenta, de un lado, la estabilidad, ya que una red de gran envergadura puede compensar mejor la desconexión

imprevista de centrales individuales. La participación en un mercado internacional, de otro lado, puede conllevar una reducción de los costos. Además, la integración de redes eléctricas vecinas puede ser de especial utilidad cuando sea necesario transportar grandes cantidades de electricidad proveniente de energías renovables. Cuanto más amplia sea la superficie sobre la cual se distribuyan los puntos de generación a partir de renovables, mayor será la fiabilidad del caudal de electricidad que generan, ya que cuanto más apartadas estén las plantas- unas de otras-, menos probable es que estén expuestas a las mismas condiciones climatológicas, lo que permite compensar mejor la variabilidad de estas. Además, no todos los países tienen el mismo potencial de explotación de sus energías renovables. Combinar en una misma red integrada de distribución de gran envergadura, electricidad proveniente de diferentes tipos de energías renovables, contribuye a que éstas se complementen.

Por el contrario, la interconexión entre redes eléctricas de diferentes países trae como consecuencia que las variaciones en el sistema de suministro de energía de un país deriven en efectos en las redes y mercados de electricidad de los países vecinos. Seguramente, en ningún lugar resulta esto tan evidente como en el caso de la Unión Europea. La transición energética alemana, la *Energiewende*, se percibe a menudo por el resto de países europeos como una actuación individualista, sin contar con los demás. Hasta ahora, ha afectado esencialmente al sector energético alemán, pero en la medida que avance la transición energética en Alemania, las consecuencias serán evidentes-cada vez más-, en sus países vecinos y en el resto de Europa. Para que la transición energética se complete con éxito, las energías renovables tienen que pasar de ser un producto limitado a segmentos específicos de mercado, a ser la fuente dominante en todo el mercado eléctrico.

La electricidad proveniente de fuentes renovables, por su naturaleza fluctuante, tiene características económicas fundamentalmente distintas, por ejemplo, de aquellas generadas en centrales térmicas de gas o de carbón. Por ello, la transición energética supone un reto enorme para las estructuras vigentes establecidas, el diseño del mercado y la infraestructura tecnológica institucional. La producción de electricidad proveniente de energía eólica, solar o en centrales hidroeléctricas no genera costos marginales a corto plazo, ya que la corriente se genera cuando sopla el viento, cuando sale el sol o cuando hay

suficiente agua en los embalses. Por esta razón, la producción no se ajusta a las reglas del mercado vigente, hasta el momento. A diferencia de las centrales térmicas convencionales, los costos de inversión constituyen la parte principal de los costos totales. El costo operativo de la instalación y el costo de los combustibles son muy reducidos o incluso inexistentes. En Alemania empiezan a registrarse las primeras consecuencias de este cambio en la estructura de costos. El rapidísimo aumento de la implantación de las energías eólica y solar producido durante los últimos años ha originado una caída de los precios en el mercado mayorista de la electricidad. Según datos aportados por el Instituto Federal de Estadística de Alemania (*Statistisches Bundesamt* en alemán), el precio medio mensual que pagan las empresas de distribución eléctrica ha caído casi un 40 por ciento en los últimos años.²³ A la vista de dicha evolución no queda claro si, con las estructuras de mercado actuales, será posible refinanciar en el futuro las inversiones en nuevas instalaciones que no hayan recibido ayudas a través de, por ejemplo, la ley alemana para las energías renovables (EEG, siglas de su denominación alemana).

Muchos expertos son de la opinión de que los mercados exclusivos de energía (*energy-only markets* en inglés) que se configuran en la actualidad no ofrecen un aliante suficiente a la inversión como para garantizar el suministro para el largo plazo. Por tal motivo, y presionado por la *Energiewende*, en Alemania se ha abierto un debate con miras a revisar la ley de energías renovables (EEG) y a realizar una reforma estructural del mercado. Entre otras cosas, se hace referencia a mercados de capacidad de generación, en los que los operadores de las centrales, aparte de la retribución por la electricidad generada, recibirían una prima por la puesta a disposición de una determinada capacidad flexible de generación (como ejemplo, véase *Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft*: 2013). Tal configuración de mercado diferiría de forma fundamental de las estructuras actuales, y plantearía un gran reto a la integración de los mercados europeos de la electricidad, un objetivo decidido por las esferas políticas.

23. El responsable de este descenso es el llamado efecto Merit-Order causado por la introducción de las energías renovables, que van arrinconando a centrales con costos marginales relativamente altos y que determinan los precios en las bolsas de electricidad. En el pasado, los altos costos de las centrales térmicas de gas se hacían sentir sobre todo a mediodía, cuando la demanda era especialmente alta. Debido a la creciente disponibilidad de, sobre todo, energía solar, tales centrales tienen cada vez menos influencia al fijar el precio y, por ello, el precio medio de la electricidad baja (*Sensfuß et al.*: 2008).

En el Reino Unido, tenemos un caso más en que el gobierno ha llegado a la conclusión de que, los sistemas de mercado tradicionales no sirven para superar el reto que supone conseguir un suministro sostenible de electricidad. Por esta razón, se ha introducido desde 2012 una reforma del mercado de la electricidad, que incluye un mecanismo para mantenimiento de la capacidad de generación, así como el denominado *feed-in tariff with contract for difference*, cuyo objetivo es conseguir que la electricidad proveniente de fuentes que no afecten al clima sea rentable económicamente (Gobierno del Reino Unido: 2012).

Discurso: »Los costos de la transición energética alemana (Energiewende) se descargan en los países vecinos«.

Pero, adicionalmente, no todos los países europeos abordan de una forma igualmente constructiva los retos técnicos y económicos de una transición energética. Hasta ahora, el gobierno polaco no considera básico transitar hacia las energías renovables. Polonia depende ampliamente de sus reservas de carbón y el gobierno persiste en la explotación de fuentes de energía de origen fósil. El gobierno polaco teme que una política ambiciosa, en materia de cambio climático, pueda conducir al denominado *carbon leakage*, es decir, que aquellas industrias que consumen mucha energía y generan elevado volumen de emisiones emigren a Bielorrusia o a Ucrania, debilitando el tejido industrial polaco. Sin embargo hay estudios que muestran que ese riesgo apenas existe (*Sartor y Spencer*: 2013).

La postura de Polonia también quedó clara durante la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) que se desarrolló en Varsovia en noviembre de 2013: el gobierno polaco auspició, poniendo a disposición las dependencias del Ministerio de Economía, la celebración, de forma paralela a la Conferencia, de la Cumbre Internacional del Clima y del Carbón de la Asociación Mundial del Carbón, que contó con participación de alto nivel (véase también el capítulo introductorio).

En tal sentido, es evidente que el anuncio de la instalación de desfases virtuales en la frontera germano-polaca realizado por el operador de la red eléctrica polaca, PSE Operator, y de su homólogo de la región noreste de Alemania, 50Hertz (50Hertz Transmission: 2012), puede entenderse como un intento de desvincularse

de Alemania. Con estas instalaciones, es posible regular los flujos de corriente eléctrica entre las dos redes y en su caso interrumpir la conexión. Tales instalaciones existen en las fronteras de Alemania con sus vecinos más al Oeste y, en caso de emergencia, pueden contribuir a estabilizar la red en casos extremos; sin embargo, los medios de comunicación en Alemania han interpretado el anuncio del operador polaco como «venganza contra las actuaciones individualistas de Alemania» en la ejecución de la transición energética (Wetzl: 2012).

Para trastocar tal narrativa, sería necesario que los países más activos en este terreno de la UE, incluida Alemania, establezcan un diálogo más intenso y amplio con Polonia, con el objetivo de iniciar un proceso constructivo de diseño de una transición energética europea.

Discurso: »La transición energética puede, en tanto que proyecto común, impulsar la integración europea y ayudar a superar la crisis económica en Europa«.

La Unión Europea surge históricamente de una asociación para establecer una regulación común de las industrias pesada y de la energía. La Comunidad Europea para el Carbón y el Acero permitió el establecimiento de una primera área de libre comercio y fue la precursora de la Comunidad Europea y, a la postre, de la Unión Europea. La transición energética europea ofrece enormes oportunidades. La idea de tal transición tiene gran aprobación por parte de la sociedad civil europea. Incluso en Polonia se constata un llamativo contraste entre la postura de rechazo del gobierno y los deseos y expectativas de la población. En vísperas de la cumbre para el cambio climático, Greenpeace encargó la aplicación de una encuesta representativa con 1 066 participantes. Su resultado fue que una amplísima mayoría de los polacos, en concreto el 87 por ciento, están a favor del aumento de la implantación de las energías renovables. El 70 por ciento de los encuestados dijeron, incluso, que la política energética polaca debería fijar como prioridad el aumento de las energías renovables (Greenpeace: 2013). Si se consigue integrar la transición energética en un discurso- en tanto que proyecto común europeo-, podría incluso servir de base para una reafirmación identitaria que mostrase una vía de salida de la crisis en que se encuentra Europa. La forma de hacerlo sería, por ejemplo, establecer un programa europeo de inversión de gran envergadura para las energías renovables. De esta manera, los países de la Unión

Europea podrían iniciar un camino conjunto que les lleve a un futuro sostenible, y superar así la crisis económica, que aún persiste.

Para conseguirlo sería necesario vincular de forma más estrecha los debates políticos sobre la transición energética que se dan en cada uno de los estados miembros y establecer un diálogo directo entre todos. Esto ya ha sucedido, por ejemplo, en el marco de la cooperación entre estados de la región centro occidental (CWE, siglas de la denominación inglesa) de la Red Europea de Gestores de Redes de Transporte de Electricidad. Los países, en cuestión, eran originalmente Francia, Bélgica, los Países Bajos y Alemania, a los que se les han sumado Austria y Suiza. En esta región, los mercados están acoplados con el objetivo de conseguir una amplia armonización de precios. Bien en 2007, las autoridades reguladoras competentes firmaron el correspondiente memorándum de entendimiento (MoU, siglas de su denominación en inglés). Estos mismos siete países acordaron- en 2013-, un programa de trabajo para avanzar en la integración del mercado y abordar de forma conjunta los retos que se han descrito anteriormente (Pentalateral Energy Forum: 2013, 6f).

Además, en Francia se abrió un amplio proceso de consulta denominado *Débat national sur la transition énergétique* (debate nacional sobre la transición energética). Entre enero y julio de 2013, se invitó a miembros de la sociedad civil, del sector económico y de la política a participar, en calidad de partes interesadas, en foros de debate. Los resultados de esta consulta fueron compilados en un documento de síntesis que durante 2014 servirá de base para la elaboración de una ley y su consiguiente aprobación. A pesar de que este ejercicio no se centró en la perspectiva europea de la transición energética, algunas de las partes interesadas, como *Réseau Action Climat France* (RAC-F, red de acción por el clima - Francia), una red de 18 organizaciones francesas de ayuda al desarrollo, medioambientales y para un transporte sostenible, lo pusieron una y otra vez en debate, de modo que el documento de síntesis también la recoge (Conseil national du débat de la France 2013: 39).

En el ámbito gubernamental francés, también se tiene en cuenta la dimensión europea de la transición energética. Lo muestra, por ejemplo, la participación de la entonces ministra francesa para el medioambiente, desarrollo sostenible y la energía, Delphine Batho, en una conferencia del Comité Económico y Social Europeo (CESE) que

llevaba por título *»Energy transitions and public dialogues: national and European perspectives«* (Transiciones energéticas y diálogos públicos: perspectivas nacionales y europeas). Haciendo causa común con su homólogo danés y un representante de la Comisión Europea, resaltó la necesidad de modernizar y ampliar la red eléctrica europea, integrar completamente el mercado eléctrico europeo y, si fuese el caso, armonizar los mecanismos que garantizan una capacidad de generación suficiente (CESE & Notre Europe – Jacques Delors Institute: 2013).

Cuanto más avance la transición energética, más importante será reforzar el discurso que la plantea como proyecto europeo y buscar el diálogo en el seno de la Unión Europea. En este punto, Alemania desempeña un papel de gran importancia, pues su mercado eléctrico es el mayor de Europa. Si en Alemania las renovables influyen en la disminución de los precios en el mercado mayorista y obligan a las centrales convencionales a una programación de funcionamiento más flexible, lo mismo sucederá más adelante con los mercados de la electricidad conectados al alemán. Por lo demás, la transición energética, tanto en Alemania como en Europa, se vería perjudicada si otros países europeos se sintiesen empujados a adoptar el modelo alemán de mercado. Si Alemania, a pesar de que aumenten los efectos en sus países vecinos, acelera su transición energética contra la voluntad de aquellos y despreocupándose de las consecuencias que la política energética propia pueda tener para ellos, los efectos de este conflicto podrían dejarse sentir en otros ámbitos de la UE. La marcha en solitario de Alemania contradiría la esencia de la idea de solidaridad europea. Con el telón de fondo de la lucha por superar la crisis financiera y económica que sufre Europa, en la que el gobierno federal alemán ha hecho valer su criterio político, ante la resistencia de los estados afectados- muchas veces de una forma evidentemente dominante-, si Alemania impusiese la *Energiewende* sin miramientos y ésta resultase en una hegemonía energética y eléctrica en el seno de Europa, la idea de Europa y la integración de la UE podrían verse debilitadas.

4.4 La energía atómica y la transición energética: tecnología puente o cementerio de miles de millones

A nivel mundial, la energía atómica desempeña un papel cada vez menor en la generación de electricidad. El porcentaje de la misma generado en centrales nucleares

descendió un siete por ciento en 2012 (Schneider et al.: 2013). Esto se debe no solo a que aumentó más el número de centrales de otro tipo, sino también a que desde hace años entran en servicio menos centrales nucleares de las que se retiran. Como lo han constatado los expertos, es una tendencia que existía ya antes del accidente de Fukushima, ocurrido en marzo de 2011, y que no se inició a raíz de él (ibíd: 6).

A pesar de ello, se continúa proponiendo con reiteración a la energía nuclear como solución, transitoria o permanente, para el cambio climático y para cubrir la creciente demanda energética de los países en vías de desarrollo. En estos momentos se están construyendo 66 reactores en todo el mundo, de los cuales la mayoría están en China, India y Rusia. Según la Organización Internacional para la Energía Atómica (OIEA), en estos momentos son 29, en total, los países que cuentan con programas activos con el objetivo de empezar a producir por primera vez energía atómica (OIEA: 2012, 18). Precisamente, en muchos países en vías de desarrollo la clase política y parte de la sociedad civil esperan que la energía nuclear acarree expansión económica y se convierta en una solución para muchos de los problemas existentes. Además, muchos consideran que la explotación de la energía nuclear para fines civiles aporta un considerable prestigio. Así, un país que esté en condiciones de dominarla demuestra su estado de progreso y, a los ojos de muchos, deja atrás el estatus de «país en vías de desarrollo».

La energía atómica, o más bien el grupo de interés que la representa (*lobby* en inglés), comprende el núcleo en el debate sobre la explotación de la energía, en el que compite duramente con las renovables, particularmente, a la hora de llevarse las escasas inversiones disponibles. A ello se suma también, que la energía atómica y las renovables, desde el punto de vista técnico, solo son compatibles hasta cierto punto, ya que se necesitan centrales con regulación flexible para compensar las fluctuaciones de las renovables, mientras que la regulación de las centrales nucleares es muy lenta y ligada a altos costos.

A menudo, la polémica tiñe el debate sobre qué papel debe desempeñar la energía atómica en la estructura del suministro energético de un país. En torno a ese debate, se construyen con frecuencia discursos que pueden llegar a influir fuertemente en el éxito o en el fracaso de la transición energética. Para entender en qué dirección



puede ir el efecto que tengan tales discursos, es útil encuadrar el debate de la energía atómica en el triángulo de objetivos del sector energético.

Los peligros derivados de las centrales nucleares son evidentes. Las consecuencias catastróficas de los accidentes de Chernóbil y Fukushima lo han mostrado con claridad meridiana. Además de quienes no las aceptaban antes por tales peligros, muchas personas consideraban, a raíz de los accidentes, que no es posible continuar aceptando la energía atómica como componente en un suministro de energía respetuoso con el medioambiente. Este planteamiento ha dominado el debate en Alemania. En el polo opuesto se encuentra, por ejemplo, el Reino Unido, donde la dimensión medioambiental del debate gira alrededor del argumento de que la energía atómica, supuestamente, no contribuye al cambio climático.

En el pasado, el debate respecto de la energía nuclear venía determinado fundamentalmente por estos dos aspectos. En el contexto de una transición que lleve a un suministro energético sostenible, el conflicto entre renovables y nuclear se acentúa aún más si se consideran además la fiabilidad del suministro y su viabilidad económica.

Discurso: »Ha sido el abandono de la energía atómica lo que ha posibilitado la transición energética«.

Fuera de Alemania, se percibe la catástrofe de Fukushima, de marzo de 2011, como el punto de partida de la transición energética alemana, la *Energiewende*, y el abandono definitivo de la energía nuclear que ha traído consigo (p. ej. Gerke: 2012). Con todo, hacia más de diez años que la ley alemana de las renovables (EEG) y sus predecesoras habían impulsado la ampliación de la implantación de las energías renovables. Si bien la percepción foránea no hace justicia a la realidad, lo que sí es indiscutible es que el abandono de la energía nuclear en Alemania es parte integral de la *Energiewende* (Mez: 2012). Solo cuando todos los actores vieron con claridad que en el futuro, la energía atómica no supondría más que una mínima parte del suministro energético alemán, surgió la posibilidad de que se formase un amplio consenso político en favor de recurrir a las energías renovables para, en un primer momento, colmar las carencias de generación y, en un futuro, generar exclusivamente a partir de ellas. Por consiguiente, el debate sobre la energía atómica en Alemania ha contribuido de forma positiva

a la *Energiewende*, toda vez que ya se ha situado en el debate público, un tema que antes se trataba en círculos especializados y restringidos.

La situación en Japón es similar. El debate sobre política energética viene marcado en este país por la cuestión de cómo garantizar el aprovisionamiento energético. El archipiélago japonés está compuesto por islas densamente pobladas, relativamente aisladas y sin reservas de origen fósil dignas de mención. A pesar de las experiencias traumáticas de la Segunda Guerra Mundial, la población japonesa ha apoyado, durante décadas, el uso de la energía atómica con fines pacíficos, hasta un punto tal que el país se convirtió en uno de los proveedores punteros de tecnología para centrales nucleares. Sin embargo, esta postura cambió radicalmente tras el desastre de Fukushima. Eso sí, permanece la preocupación sobre cómo garantizar el aprovisionamiento energético (Calder: 2013).

Con este trasfondo, el gobierno japonés ha dado un golpe de timón a su política energética, adoptando una estrategia que busca prescindir de la energía nuclear para el mediano o largo plazo (McLellan et al.: 2013). Su parte en la estructura del suministro energético será compensada con carbón y gas natural, que llega a Japón en barcos metaneros, y con energías renovables, que de esta forma consiguen que por primera vez se les preste atención al más alto nivel político. En 2010, el porcentaje de electricidad generada a partir de energías renovables era aproximadamente del cinco por ciento, correspondiendo un 3,5 por ciento a las centrales hidroeléctricas. Desde entonces, se ha producido un enorme incremento en el uso de las renovables. El modelo de primas por inyección a la red eléctrica, que rige desde mediados de 2012, ha revelado ser una fórmula de éxito, en particular para la generación fotovoltaica. Japón había conseguido ya en 2012 escalar hasta el cuarto puesto de la clasificación de países según sus inversiones en renovables (REN21: 2013, 17). Con la ampliación de la generación fotovoltaica se espera que en 2013 Japón ocupe la segunda plaza, siguiendo de cerca a China, en lo que se refiere a potencia instalada nueva. No obstante, debido a los altos costos, será el mercado con mayor volumen de negocios (Bloomberg New Energy Finance: 2013).

A pesar de su estatus de país altamente desarrollado en lo tecnológico, Japón ha ido durante mucho tiempo a la zaga de otros países en lo referente a la implantación

de las energías renovables. Con el cambio en la política energética, como resultado del desastre de Fukushima, se ha producido una transformación. Y en ningún lugar es tan evidente este cambio como en la propia provincia de Fukushima, que ha anunciado que aumentaría progresivamente el porcentaje proveniente de renovables hasta alcanzar el 100 por ciento del suministro en 2040 (Phillips: 2014).

Discurso: »Mejor energía atómica barata que renovable cara«.

Este discurso, que ha impedido enormemente que hubiese una transición energética, solo ha empezado a perder influencia hace pocos años. Cada vez es más claro que, al comparar los costos, el plato de la balanza ha cambiado de lado. Los costos de las nuevas centrales nucleares se han disparado. Una de las razones para ello es el aumento de los requisitos de seguridad. La experiencia muestra, como en los casos de Finlandia y de Francia, que la construcción de nuevos reactores se extiende y dura más años de lo previsto. A pesar de que los tipos de interés que se dan en todo el mundo son muy bajos, las empresas tienen que pagar elevadísimas primas de riesgo, que inflan los costos de capital. El servicio de noticias Bloomberg informó, en febrero de 2013, que la multinacional francesa EDF se retiraría de la licitación para construir una nueva central nuclear en el Reino Unido, y era el último participante en ella que quedaba, si el gobierno británico no accedía a garantizar la rentabilidad del proyecto (Patel: 2013). Esto puso en aprietos al gobierno, que en octubre 2013 acordó con EDF garantizar por 35 años, un precio mínimo de 90 libras por MWh generado con corrección por inflación (Gobierno del Reino Unido: 2013). Ese precio se sitúa claramente por encima de los costos que se pagan por la mayor parte de las energías renovables, amén de ser el doble del precio del mercado actual.

Mientras que los costos de construcción de las centrales nucleares se han disparado en los últimos años, los de las energías renovables han descendido, y en particular los de la eólica y la solar. Y para el futuro, existen factores fundamentales que indican que la diferencia de costos seguirá aumentando en beneficio de las renovables (p. ej. de La Tour et al.: 2013; Lantz et al.: 2012 y Schröder et al.: 2013). Se ha investigado en profundidad la energía atómica desde hace más de 60 años. En el pasado apenas se dieron grandes avances técnicos y no es de

esperar que los haya en el futuro. La energía atómica tiene un potencial limitado para generar ahorros de escala por su curva de aprendizaje, pues el número de nuevas centrales que se construyen es demasiado reducido (Grubler: 2010; Hirschhausen et al.: 2013). Con las energías renovables, la situación es exactamente la contraria. El mercado se expande a toda velocidad, lo que permite aprovechar la curva de aprendizaje no solo en la producción de las instalaciones, sino también en su instalación y mantenimiento.

Y, con todo, a pesar de todas las ventajas o desventajas económicas generales que se citen, las nuevas centrales nucleares siguen haciéndole la competencia a la ampliación de las energías renovables. Ambas tecnologías se caracterizan por tener unos elevados costos iniciales de inversión. En un mundo donde los recursos son escasos, hay que suponer que si se asignan a la construcción de una central nuclear, esto supone negárselos a una planta de generación a partir de renovables, con lo cual se frena el fomento de las mismas.

Discurso: »La energía atómica es una tecnología de transición que no afecta al clima«.

A menudo, se destaca que la energía atómica es una tecnología de transición que puede²⁴ producir electricidad sin afectar al clima y en la que depositar todas las esperanzas mientras siga siendo demasiado caro recurrir a las energías renovables y su disponibilidad no pueda garantizarse de forma continuada.²⁵

Sin embargo, es preciso preguntarse en qué medida la energía atómica puede contribuir a la estabilidad de la red en un sector energético sostenible, con una estructura de suministro dominada por las renovables, y en especial si las preponderantes son la eólica y la solar, pues el resto del parque de centrales deberá ser especialmente flexible, para lograr compensar las fluctuaciones de generación inherente a las renovables. Las centrales

24. Las emisiones producidas durante todo el ciclo de vida útil de una central nuclear (construcción, explotación, demolición y tratamiento de los residuos) hacen que tengan unas emisiones específicas de gases de efecto invernadero por MWh de electricidad, generada claramente superiores a las de las energías renovables. Buena parte de ellas se deben a la extracción y procesamiento de los combustibles nucleares (Lenzen: 2008; Sovacool: 2008).

25. En base a simulaciones y ensayos hechos con modelos se llega a la conclusión de que si se combinan adecuadamente las diferentes fuentes de energía renovable en lo que se denomina centrales virtuales es posible cubrir la demanda en cualquier momento (p. ej. Ernst et al.: 2013).

nucleares son las menos flexibles de todas las centrales termoeléctricas. En un minuto solo pueden variar entre un uno por ciento y un cinco por ciento de su potencia nominal. Por el contrario, las turbinas de gas pueden aumentarla o disminuirla hasta un ocho por ciento del valor nominal. La flexibilidad de las centrales nucleares es aún más limitada si deben llevarse a parada completa o ponerse a pleno servicio. En caliente, una central nuclear necesita entre dos y tres horas para arrancar, y si se parte con el reactor en parada fría, se necesitan como mínimo 25 horas (Swider: 2006). Esto ha causado situaciones en Alemania- que a primera vista parecerían absurdas-, pues en la bolsa de la energía eléctrica rigieron durante horas precios negativos, es decir, que el usuario recibía dinero si solicitaba más electricidad. La aparición de estos precios negativos es aun, comprensible si se tiene en cuenta que los operadores de centrales nucleares y de otros tipos igualmente faltas de flexibilidad están dispuestos a pagar para que la instalación siga funcionando en vez de tener que pararla, posiblemente durante muchas horas, lo que les supondría pérdidas por lucro cesante en un momento posterior.

Para el largo plazo es de esperar que, en el curso de una transición energética adecuada, la estructura de las redes de transporte y distribución se modifique. Hasta ahora, las redes de la mayor parte de los países industrializados han sido dimensionadas para transportar electricidad, desde un número reducido de grandes centrales hasta los núcleos de demanda, desde donde se distribuye. Las centrales térmicas no requieren una localización particular, por lo que se las construyó lo más cerca posible de los núcleos de demanda. Para las redes existentes es ahora un reto funcionar con instalaciones de energías renovables que, con excepción de grandes centrales hidroeléctricas, parques eléctricos en mar abierto y en algunos casos las plantas geotérmicas, son más pequeñas y están más descentralizadas, ya que se las reparte por aquellos emplazamientos en los que mejor pueden aprovechar su potencial. Un reto al que tendrán que adaptarse. La construcción de nuevas centrales nucleares afianzaría la vieja estructura centralizada y posiblemente, podría entorpecer o retrasar el necesario cambio estructural de las redes eléctricas.

Teniendo esto en cuenta, queda claro que la conveniencia de la energía atómica es muy limitada, si lo que se busca es compensar las fluctuaciones de las renovables. Un renacimiento de la energía atómica podría suponer

un obstáculo adicional para la transición energética, precisamente en aquellos países que dispongan de un elevado potencial en energía eólica y solar, y hayan planificado un sistema energético sostenible en el que éstas desempeñen un papel fundamental.

Discurso: »La energía atómica aumenta el prestigio del país«.

La energía atómica sigue siendo un producto de alta tecnología y se la percibe como tal. En el pasado, el uso civil de la energía nuclear era, en especial para los países emergentes y en vías de desarrollo, una muestra de que podían »jugar en la primera división« de los países más avanzados (véase Adler: 1988; Otway et al.: 1978). Puede que este argumento persista con algún peso en el debate político de algunos países.

Si se entiende la transición energética simplemente como el paso a un suministro energético con bajo nivel de emisiones de gases de efecto invernadero que contengan carbono (*low carbon* en inglés), puede que tecnologías de gran escala como centrales termoeléctricas de carbón o gas equipadas con sistemas de captura y almacenamiento de CO₂ y centrales nucleares pudieran desempeñar un papel en ella, aunque generen claramente más emisiones que las renovables, si se tiene en cuenta toda la cadena de producción, desde la construcción hasta el desmantelamiento, pasando por la explotación y el tratamiento de residuos, y en particular la extracción del uranio y la preparación del combustible nuclear (Lenzen: 2008; Sovacool: 2008). Es este estudio, sin embargo, vamos más allá. Una transición energética supone la readaptación de toda la infraestructura energética para funcionar al 100 por ciento con energías renovables. Además, solo se podrá completar esa transición si, además de las infraestructuras técnicas, también haya una adaptación de las estructuras sociales a las nuevas condiciones. De este modo, la prolongación del suministro con energía atómica o, mucho peor, un renacimiento de la misma con la construcción de nuevas centrales nucleares, no puede ser más que un obstáculo para el éxito de la transición energética. A la inversa, los ejemplos de Alemania, Japón y Suiza muestran que un abandono de la energía atómica acompañado de claridad en la información y con un amplio respaldo de la sociedad crea el margen de maniobra necesario para acelerar la implantación de las energías renovables.

4.5 Petróleo, gas y carbón. Los países ricos en materias primas y las energías renovables.

La transición energética hacia un suministro integral con energías renovables supone un reto especial en países que disponen de grandes reservas de fuentes de origen fósil y en los cuales estos recursos determinan el sector energético. En países ricos en estos recursos, como los pertenecientes a la OPEP, Canadá y Rusia, el debate sobre política energética se ha centrado esencialmente en ellos. Cuestiones como la fiabilidad del suministro y un acceso justo a la energía se tratan a menudo solo de forma marginal. El sector energético, dominado por la energía de origen fósil, tiene en estos países importancia nacional y es de interés para toda la sociedad, pues es por norma general una fuente fundamental de divisas y a menudo supone una parte considerable del presupuesto público. En adición de estos recursos de origen fósil, muchos de estos países tienen también un extraordinario potencial para el aprovechamiento de energías renovables que, sin embargo, apenas han tocado hasta ahora. Solo en algunas de estas naciones ricas en materias primas se ha evidenciado paulatinamente, durante los últimos años, un cambio vacilante que se apoya fundamentalmente en dos discursos: 1. El consumo energético de muchos países aumenta. Se reduce, entonces, la energía disponible para exportar y, puesto que a menudo la oferta en el mercado doméstico está fuertemente subvencionada, el incremento del consumo propio les supone una pérdida de ingresos que aumenta en consonancia. 2. Además, algunos de estos países buscan posicionarse estratégicamente como proveedores de servicios energéticos en todo el mundo.

Discurso: »Lo que consumimos nosotros ya no lo podemos exportar«.

En estos momentos, los países de la OPEP consumen entre todos aproximadamente tanto petróleo como China, lo que implica un cuarto de su propia producción. En los últimos años, el consumo de petróleo aumentó a un ritmo del cinco por ciento anual, mientras que el del crecimiento económico medio fue de solo tres por ciento (Gately et al.: 2013). Los factores que han actuado como motor de ese consumo son, además del aumento del bienestar, un crecimiento demográfico relativamente elevado y un incremento del consumo de agua potable. Los países de Oriente Medio dependen cada vez más del agua proveniente de plantas desalinizadoras, que

consumen gran cantidad de energía. Al mismo tiempo, las centrales generadoras necesitan también grandes cantidades de agua dulce. Por ende, en cierta medida, la producción de electricidad y la de agua dulce se retroalimentan mutuamente.

El suministro de electricidad en Oriente Medio proviene casi exclusivamente de centrales térmicas de gas o de petróleo. El precio al consumo es, en casi todos los países de la región, extremadamente bajo. Es de suponer que las empresas suministradoras de electricidad solo pagan por el costo de extracción a corto plazo, que por norma general están muy por debajo del precio en el mercado mundial. Cuanto mayor sea la diferencia entre éste y el que se paga en el país en cuestión, mayor es la pérdida de beneficios que sufre.

En el periodo en que el consumo interno era bajo y los ingresos por exportación se multiplicaban de forma tal que se podía cubrir con facilidad el costo de las subvenciones del mercado interior, los gobiernos de la región del Golfo Pérsico no tenían necesidad de modificar su política energética, que estaba completamente orientada a la extracción de materias primas y a su comercialización con el máximo beneficio posible.

La primera ola de reformas se produjo hacia finales de los años 90 del siglo pasado. En aquel momento, el precio del petróleo en los mercados mundiales era relativamente bajo y, en consecuencia, también lo eran los ingresos por su exportación. A los países productores les costaba cada vez más financiar las subvenciones del consumo interno de energía. Las reformas tenían como objetivo diseñar mercados de electricidad más competitivos para crear alicientes que mejorasen la eficiencia en la generación eléctrica. Con algunos años de retraso, la región del Golfo se subió a la ola de liberalizaciones del mercado de la electricidad que se había iniciado en Chile y en Gran Bretaña y había ya llegado a muchas partes del mundo occidental (Dyllick-Brenzinger y Finger: 2013).

Desde aquel momento, el precio del petróleo ha alcanzado un nivel sustancialmente mayor que, en opinión de la mayor parte de los analistas, se mantendrá estable en un futuro inmediato. Pero, de otro lado, ha aumentado visiblemente el consumo propio de energía al tiempo que se mantienen las amplias subvenciones en los precios al consumo, lo que obliga a los gobiernos de la región a no seguir descuidando el mercado energético nacional.

La pérdida de ingresos alcanza, en estos momentos, un volumen que ya resulta imposible de ignorar. En el caso de Arabia Saudí, se estima que en 2007 las subvenciones fueron de aproximadamente 42 000 millones de dólares norteamericanos (Wittmann: 2013, 960). Y los Emiratos Árabes Unidos se han llegado incluso a tener que importar gas natural en la actualidad. En los meses de estío, las instalaciones de acondicionamiento de aire hacen que el consumo de electricidad sea particularmente elevado y es necesario comprar gas licuado al exterior para poder cubrir las necesidades propias (Mondal et al.: 2013).

La solución evidente del problema es eliminar las subvenciones en los precios al consumo. Los precios, bajos en extremo, hacen que el mercado eléctrico esté prácticamente saturado. Esto significa que la demanda no tarda en satisfacerse es su totalidad y, en consecuencia, no hay incentivo para ahorrar energía. Independientemente del precio, en las condiciones actuales no existe demanda ninguna que justificase la construcción de centrales adicionales, que hubiesen podido ser de energías renovables. Las subvenciones en los precios de petróleo, gas y electricidad impiden la entrada de las renovables. A este respecto, un sinnúmero de estudios muestran, que bastaría eliminar las subvenciones para que las energías renovables fuesen competitivas, y en especial la solar y la eólica por las condiciones físicas extraordinarias que se dan allí (Wittmann: 2013; Mondal et al.: 2013). Una retirada de las subvenciones con el fin de consolidar el gasto del estado y de buscar un posible superávit en las exportaciones también contribuiría a fomentar la implantación de las energías renovables. Un discurso que aúne estos dos aspectos podría, entonces, aportar un fuerte respaldo para que precisamente en Oriente Medio se dé el primer paso hacia una transición energética sostenible.

Discurso: »De proveedor de materias primas a proveedor de servicios energéticos a todo el mundo«.

Entre los países de la región del Golfo, es aún en los Emiratos Árabes Unidos donde hasta ahora este discurso más ha influenciado la política del país. Hecho que se evidenciada con claridad en el proyecto »Masdar City«, la ciudad ecológica que se empezó a construir en 2008 en el emirato de Abu Dhabi, y que considera una cuestión de prestigio para el país. La ciudad se autoabastecerá íntegramente con energía renovable y servirá campo de experimentación para nuevos planteamientos tecnológicos. Al mismo tiempo, se pretende que se

consolide como centro científico para la sostenibilidad y las energías renovables. El instituto *Masdar Institute for Science and Technology* es uno de los primeros centros de formación universitaria en el mundo, fundado para ocuparse exclusivamente de temas relacionados con el empleo de energías renovables para conseguir una sostenibilidad ecológica. Además, el gobierno del emirato ha conseguido que Masdar sea la sede de la Agencia Internacional para las Energías Renovables (IRENA, siglas de su denominación inglesa). El valor político dado a este proyecto queda demostrado también en el hecho de que el director general de la empresa Masdar es el propio Ministro del Interior de los Emiratos Árabes Unidos, el sultán Ahmed Al Jaber. La empresa está dirigida por el estado, pero su orientación es comercial. Desarrolla e invierte en tecnología para energías renovables de aplicación en cada uno de los diferentes eslabones de la cadena de creación de valor añadido. Además, es la encargada de proyectar la ciudad »Masdar-City« y ejecutar el proyecto. El sultán Al Jaber considera que las inversiones en energías renovables son una »oportunidad para extender [...] el liderazgo en (energía global) en gran parte del siglo 21 y más allá« (Al Jaber: 2013, 5).

Noruega es otro ejemplo de un país rico en materias primas, que pretende presentarse como proveedor de servicios para la transición energética. En cierta medida, la situación de este país es única en el mundo, pues, aún siendo productor de petróleo y gas natural, cubre sus necesidades de consumo eléctrico casi exclusivamente con centrales hidroeléctricas. Por ello, las posibilidades de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero ampliando la implantación de las energías renovables son limitadas (Gebremedhin y de Oliveira Granheim: 2012). Sin embargo, Noruega puede aportar una contribución significativa para que la transición energética europea tenga éxito, ya que sería posible usar la capacidad de las centrales hidroeléctricas del país como una reserva gigante con la que compensar las fluctuaciones de generación de las plantas eólicas y solares del resto de Europa. En 2013, una amplia agrupación de ONG, organizaciones empresariales, gestores de redes eléctricas, sindicatos y organizaciones de ayuda al desarrollo y otras católicas de beneficencia, amén de otros representantes de la sociedad civil de Noruega y de Alemania, elaboraron una declaración mediante la cual se pide a los gobiernos de ambos países que cooperen más estrechamente para el fomento de las energías renovables (Joint Norwegian-German Declaration: 2013).

En términos concretos, la cooperación entre ambos países se refleja en dos proyectos de líneas submarinas de alta tensión, denominados «NorGer» y «NORD.LINK», que los conecten a través del Mar del Norte. Ambos se encuentran en fase de planificación, y supondrían una conexión con una capacidad de 1 400 MW, que permitiría precisamente usar las energías renovables alemanas para operar la función de bombeo de las centrales hidroeléctricas noruegas y aprovechar así los embalses como reservas de energía. Sin embargo, estas conexiones son muy discutidas. Además de los efectos directos al medioambiente, en Noruega surge la cuestión si el uso de los embalses del país como reserva de energía se va a emplear efectivamente para fomentar el uso de energías renovables en Alemania. Aquellos opuestos al proyecto temen que éste sea simplemente una puerta para que se trasladen a Noruega los efectos negativos de la transición energética alemana. No hay que perder de vista tampoco que las grandes empresas noruegas productoras de materias primas no tienen gran interés en que se realice esa conexión. En vez de ello, esperan que se use el gas natural que extraen para compensar la variabilidad en la generación (Ohlhorst et al.: 2012).

Discurso: «El fomento de las energías renovables no puede entorpecer la extracción de materias primas de origen fósil».

El ejemplo de Canadá muestra que en países ricos en materias primas el paso hacia una mayor implantación de las energías renovables no se cumplirá simplemente por inercia propia. Durante los últimos años se ha incrementado enormemente la producción de petróleo a partir de fuentes no convencionales, en concreto, las arenas bituminosas en la provincia de Alberta. Se espera que se mantenga esta tendencia y que la producción pase de los 1,8 millones de barriles diarios actuales a más de cuatro millones en 2035 (AIE: 2013b, 473). Pero lo cierto es que la explotación de estas reservas de origen fósil no es compatible con el límite de 2° C fijado por la política internacional para el cambio climático. Si se desea que el calentamiento global quede por debajo de ese valor, los combustibles provenientes de fuentes fósiles no convencionales, como las arenas bituminosas canadienses, han de seguir bajo tierra (Campanale et al.: 2011).

Por ello, no sorprende apenas que el nivel de ambición que el gobierno canadiense se ha marcado para la lucha contra el cambio climático y, consecuentemente, para la

ampliación en el uso de energías renovables, haya disminuido en la misma medida en que ha aumentado la obtención de petróleo proveniente de fuentes no convencionales. En 1997, Canadá se adhirió al Protocolo de Kioto, que ratificó en 2002. En la conferencia sobre el cambio climático celebrada en Bali en 2007, el gobierno canadiense anunció que no conseguiría alcanzar los objetivos fijados. Y más tarde, durante las negociaciones de Copenhague, Canadá solo estaba dispuesta a aceptar objetivos menos ambiciosos que además no deberían ser vinculantes, tomando como referencia los objetivos poco estrictos de los Estados Unidos de Norteamérica. Y, en 2011, fue el primer país en abandonar formalmente el protocolo de Kioto. Mientras que en los EE.UU. las emisiones se han reducido mucho comparativamente en los últimos años, las de Canadá han aumentado; con esto queda claro que no podrá alcanzar ni siquiera los objetivos, poco ambiciosos, que se fijó en la conferencia de Copenhague. De esta forma, Canadá se ha convertido en uno de los mayores lastres de la política internacional contra el cambio climático, algo que se refleja en su caída en la clasificación de países según su índice de actuación contra el cambio climático de la organización Germanwatch, en la que ahora solo llega al puesto 58 y es el peor clasificado de todos los países industrializados (Burck et al.: 2013).

Tampoco se destaca por el fomento de las energías renovables. En Canadá, la política energética es en principio una competencia de las provincias, pero también existían algunos planteamientos a nivel nacional. Con todo, el plazo de vigencia de las exenciones fiscales que buscaban fomentar la eficiencia energética y las energías renovables venció recientemente y no han sido renovadas. Aunque algunas provincias son muy activas, como la populosa Ontario, que anunció ya en 2013 el retiro del servicio de la última central térmica de carbón, y que renunciaría a usar en el futuro electricidad generada con carbón, lo cierto es que sus esfuerzos para atajar el cambio climático se ven superados por el rapidísimo aumento de las emisiones en las provincias de Alberta y Saskatchewan, en las que se explotan las arenas bituminosas.

En vez de buscar alternativas sostenibles e intentar aprovechar el innegable potencial que ofrecen las energías renovables sostenibles de que disponen (Islam, et al.: 2004), la política energética de Canadá se limita básicamente a explotar las fuentes de origen fósil y apoyar



cualquier posibilidad para comercializarlas en el mercado internacional, a veces de forma agresiva. Por ejemplo, el gobierno canadiense ha criticado duramente a la UE por haber previsto colocar al petróleo canadiense proveniente de arenas bituminosas, entre los combustibles especialmente contaminantes en el borrador de la directiva sobre la calidad de los combustibles (EurActiv: 2013).

Se puede decir que, en general, la ampliación de la implantación de las energías renovables en muchos países ricos en materias primas no ha conseguido avanzar significativamente hasta la fecha. De entre las renovables, solo en alguno de ellos se recurre a centrales hidroeléctricas

tradicionales, lo que en cierto modo convierte a Noruega en la excepción de la regla. Y solo ha podido constatarse un lento cambio de planteamiento en algunos países en el curso de los últimos cinco años. La cumbre sobre el cambio climático de las Naciones Unidas que se celebró en 2012 en Doha, Qatar, fue sin duda un hito para la región del Golfo Pérsico, pues consiguió que el tema subiese hasta los primeros puestos de la agenda política. A pesar de todo, los países de esta región continúan muy por detrás de lo que podrían hacer y de lo que sería necesario para luchar contra el cambio climático. Allí donde hubo algún movimiento, los discursos que acabamos de describir tuvieron un papel determinante.



5. Conclusiones y recomendaciones

Christiane Beuermann y Lukas Hermwille

En este estudio sobre los requisitos necesarios para una transición energética global se ha examinado:

- Cuál es la forma que debería adoptar dicha transición, tomando como líneas directrices la sostenibilidad y el acceso justo a la energía,
- Cuáles son las condiciones marco y las estructuras de gobierno que influyen en el diseño y el cumplimiento de una transición energética global,
- De qué manera éstos, diseño y realización, se ven afectados por los diferentes paradigmas sociales y los discursos correspondientes.

Para ello nos hemos limitado al ámbito de las energías renovables, si bien hay que indicar con claridad que éste es solo uno de los pilares de la transición energética global, a la que es preciso complementar fundamentalmente con cambios en el lado de la demanda. El denominado *Energy-Trilemma*, es decir, conseguir al mismo tiempo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, garantizar el suministro de energía y luchar contra la pobreza energética, solo se puede resolver si además se integran en él políticas y objetivos de eficiencia energética.

Desde nuestro punto de vista, derivado de este planteamiento surgen dos condiciones fundamentales para que la transición energética sea efectiva. Por un lado, las diferentes partes implicadas deben tener en cuenta las interacciones que se dan entre los diferentes niveles existentes en el diseño de la transición y los diferentes instrumentos disponibles. Por otro lado, tienen que ser conscientes de que el éxito de la transición depende también, y de forma esencial, de que en la argumentación e su favor haya un cambio de paradigmas para el largo plazo.

Interacciones e instrumentos

Solo se conseguirá transformar de forma fundamental el sector energético y con ello superar las prácticas y estructuras convencionales si en los diferentes niveles de competencia administrativa y política se generan dinámicas

que vayan en direcciones similares (véase Grin et al.: 2010, 4). Para ello es inminente elaborar planteamientos de futuro, líneas directrices, condiciones marco e instrumentos, y poner todo ello en la práctica. También es necesario crear espacios en los que puedan evolucionar y afianzarse nuevos conceptos técnicos, económicos y sociales.

La evolución que se ha observado en cada uno de los niveles de competencia administrativa y política muestra que, a pesar de la diversidad de los procesos políticos existentes en la actualidad, con sus diferentes prioridades y ritmos, es posible dar un golpe de timón. En todos esos niveles se dan ejemplos de mecanismos para impulsar la transformación que hay que poner en práctica, porque la interacción entre ellos puede servir de refuerzo e incentivo mutuo. En este sentido, los múltiples planteamientos iniciales en cada uno de los niveles pueden entenderse como elementos complementarios de una fase de experimentación o de sondeo en el proceso de transición, en el que también es necesario resolver la presencia de tendencias que se oponen entre sí (Bartosch et al.: 2014).

Las negociaciones sobre el cambio climático, legalmente vinculantes pero de lento avance, se ven complementados por los ODS, muy orientados a la ayuda al desarrollo, y los procesos en el ámbito de la política energética. La continuidad y el planteamiento para el largo plazo de los procesos internacionales garantizan que los temas tratados mantengan su importancia más allá de los ciclos que caracterizan la política nacional. A nivel internacional, se ha desarrollado un principio de línea directriz alternativa (*transformative vision* en inglés) respecto de los objetivos para el largo plazo de la política energética con el potencial de servir de orientación y de catalizador para las políticas energéticas nacionales. De esta forma, actuará de base para conectar los diferentes planteamientos políticos tanto nacionales como transfronterizos. En tanto no haya sido asumida una política energética, completamente como base de actuación en la política nacional y no se refleje en la agenda política, son los diferentes experimentos e impulsos en los diferentes niveles los que servirán de impulso para el proceso transformador. Esto se ha visto con claridad en el caso de regiones cuyo suministro proviene al 100 por ciento de energías renovables, o que quieren que así sea.

Es posible crear impulsos adicionales a nivel internacional. Por ejemplo, haciendo que en la configuración de un Acuerdo contra el Cambio Climático para después de



2015 aparte de compromisos de reducción de emisiones haya otros elementos vinculantes que se apliquen de forma concreta a las políticas o a las fuentes de energía (Sterk et al.: 2013). Tal naturaleza multidimensional de los compromisos internacionales, definiría con mayor claridad los márgenes de actuación disponibles para cumplir una transición energética en el marco de la política en materia de cambio climático. Aparte de ello, existen propuestas para que los países precursores en el proceso, aparte de participar en el proceso de las Naciones Unidas, se uniesen en clubs en favor de una *Energiewende* para respaldar estrategias transformadoras en diferentes regiones del mundo (Messner et al.: 2014).

Los ejemplos presentados de varios países y el examen de los diferentes niveles en el ámbito nacional muestran que se podrían aprovechar más rápidamente los márgenes de maniobra disponibles en cada país, incluso partiendo de la base que las negociaciones y procesos a nivel internacional sean extensos y complicados. Más claro aún, queda el hecho de que la postura adoptada en la escena internacional puede diferir mucho de las actuaciones a nivel nacional. De otro modo, no se puede explicar que algunos países rechacen que haya obligaciones internacionales más firmes mientras que en sus respectivos sectores energéticos nacionales muestran tendencias que los colocan como países líderes en el proceso. Desde nuestro punto de vista, esto refleja con claridad la fragmentación no solo de los foros de la política energética, sino también la de los objetivos que se fijan las políticas energéticas nacionales y de las constataciones de intereses que se ocultan detrás de ellas.

Consideramos, por tanto, que una coordinación reforzada entre los objetivos e instrumentos de la lucha contra el cambio climático y los de la política de ayuda al desarrollo pueden servir también de base concreta para fomentar la transformación de los sistemas energéticos. Por ejemplo, podría pensarse en emplear los instrumentos de financiación de ambos procesos para fomentar específicamente las energías renovables.

Cambio de paradigma en los patrones de argumentación.

Una segunda condición para el éxito de una transformación del sector energético es aumentar desde el exterior la presión sobre el régimen energético vigente (Grin et

al.: 2010, 4). Para ello es tarea obligada hallar un camino para explicar y comunicar adecuadamente cuáles son las insuficiencias inherentes a la generación, a partir de fuentes de origen fósil en el marco de tal régimen.

Para este segundo aspecto, discursos adecuados desempeñan un papel central. Los que se han debatido en el capítulo «La transición energética a merced de intereses antagónicos» legitiman la estructura del régimen energético, es decir, tanto las instituciones como las reglas implícitas y explícitas del sistema. Al mismo tiempo, esos discursos guían la actuación de las partes implicadas en el régimen y conforman las prácticas que se repiten cotidianamente. En el Cuadro doce es posible consultar resumen sistemático de los discursos tratados en este estudio.

Hemos evidenciado cuatro retos significativos que tiene que superar una transición energética si quiere tener éxito y hemos mostrado para cada uno de ellos cómo requisitos previos similares se comunican de forma diferente en el diálogo sociopolítico. En casi todos los casos, es posible o bien realzar el aspecto problemático de los retos para usarlos contra la transición energética o bien entenderlos como una oportunidad y usarlos para abonar el terreno para la transición.

Hemos intentado cubrir el mayor rango de diferentes requisitos y explicarlos con ayuda de ejemplos breves, pero significativos. Cada uno de estos casos presentados como ejemplos puede aparecer como trivial o poco novedoso. En realidad, lo novedoso está en su presentación sistemática que ayuda a entender mejor los complejos contextos políticos que se dan y, con ello, elaborar conceptos orientados a eliminar la oposición social y política y llevar adelante la transición energética.

El amplio espectro que cubren los ejemplos muestra también que incluso ante las condiciones aparentemente más adversas para la transición energética se pueden encontrar planteamientos de base que permitan sustentar una estrategia prometedora para favorecer la transición energética. Es cierto que los ejemplos han sido seleccionados por su especial pertinencia y porque muestran la situación con claridad, en vista de que gran parte de ellos se apoyan en casos poco inequívocos y evidentes; asimismo es posible reconocer aspectos parciales de ellos, en casi todos los países.

Cuadro 12: Resumen de los retos analizados y los discursos asociados, así como el sentido de su efecto en relación al éxito de una transición energética.

Reto / discurso	Efecto
La energía es un pilar base para el desarrollo económico	
Con las energías renovables no es posible saltarse fases en el proceso de desarrollo sostenible (leapfrogging en inglés).	+
El aumento de la implantación de las energías renovables es demasiado caro.	-
Los países industrializados solo están interesados en encontrar nuevos mercados para sus productos.	+/-
Las energías renovables van en contra de los intereses de las élites que tradicionalmente han ocupado el poder y contribuyen a la democratización.	+
Política industrial: las energías renovables son el mercado del futuro.	+
Las energías renovables no contaminantes son una contribución importante a la solución de los graves problemas medioambientales.	
Necesitamos energías renovables para poder satisfacer el rapidísimo aumento de la demanda.	+
La transición energética requiere de cooperación internacional.	
Los costos de la Energiewende alemana se descargan en los países vecinos.	-
La transición energética puede, en tanto que proyecto común, impulsar la integración europea y ayudar a superar la crisis económica en Europa.	+
La energía atómica compite con las energías renovables.	
Ha sido el abandono de la energía atómica lo que ha posibilitado la transición energética.	+
Mejor energía atómica barata que renovable cara	(-)
La energía atómica es una tecnología de transición que no afecta al clima.	-
La energía atómica aumenta el prestigio del país.	-
Muchos países dependen de los ingresos provenientes de la extracción de materias primas fósiles	
Lo que consumimos nosotros ya no lo podemos exportar.	+
De proveedor de materias primas a proveedor de servicios energéticos a todo el mundo	+
El fomento de las energías renovables no puede entorpecer la extracción de materias primas de origen fósil.	-

Fuente: Martinot (2011)

Además, este estudio no pretende haber recogido la totalidad de los posibles discursos. Examinando en detalle el contexto nacional de cada país en cuestión se podrán encontrar, muy probablemente, más ejemplos que señalen con intensidad diferente el debate político y social sobre el sistema de suministro de energía.

A pesar de tales limitaciones, es evidente que solo en contadas ocasiones son hechos inamovibles y conflictos entre las características de diferentes tecnologías los que entorpecen o impiden que se amplíe la implantación de las energías renovables. En vez de ello, son sobre todo determinados agentes los que, con su interpretación de los contextos «reales» y apoyándose en las estructuras existentes, impiden u obstaculizan que haya una transición significativa. Las estructuras

tradicionales echan mano de los discursos predominantes para legitimarse y- al mismo tiempo-, respaldan y fortalecen ese tipo de discursos gracias a su poder en general y el que ostentan en el mercado en particular. Por consiguiente, los conflictos políticos y sociales son como mínimo igual de importantes que los aspectos técnicos para que la transición energética tenga éxito, y hacen que un enfoque estrictamente tecnocrático esté abocado al fracaso.

El conocimiento de la finalidad que desempeñan los diferentes discursos, y de cuáles son los dominantes y qué discursos nuevos aparecen, es la clave para diseñar la transición energética y ponerla en práctica de forma efectiva. El análisis de estos discursos puede ayudar a identificar obstáculos para la ampliación de la implantación



de las energías renovables y, a continuación, establecer un discurso alternativo que sustente la transición energética.

En particular, la transición energética puede tener un gran éxito si consigue que el mayor número posible de discursos vaya entrando en resonancia. Una estrategia con especiales perspectivas de éxito es, en un primer momento, partir de aquellos discursos existentes con

una orientación positiva hacia la transición energética, reforzarlos y darles relevancia en el debate político. Tomando como base esos discursos, sería posible establecer alianzas entre actores innovadores y que ocupan un lugar periférico en el régimen actual y otros, que se encuentran bien establecidos en él, pero que estén abiertos a un cambio. Partiendo de esta situación sería más fácil desarrollar alternativas a los discursos que ejercen un efecto negativo y colocarlas en el diálogo sociopolítico.



Bibliografía

- 50Hertz Transmission** (2012): 50Hertz und PSE Operator kooperieren beim Einsatz von Phasenschiebern zur besseren Steuerung der grenzüberschreitenden Stromflüsse, nota de prensa del 22.12.2012. Berlín/Varsovia. http://www.50hertz.com/de/file/PM_Phasenschieber_doc.pdf. (Recuperado el 19.11.2013).
- Adler, E.** (1988): State Institutions, Ideology and Autonomous Technological Development: Computers and Nuclear Energy in Argentina and Brazil. En: *Latin American Research Review* 23, 59–90.
- AG Energiebilanzen** (2014): Energieverbrauch in Deutschland. Daten für das 1. bis 4. Quartal 2013. <http://www.ag-energiebilanzen.de/DE/presse/berichte/berichte.html>. (Recuperado el 5.5.2014).
- AGNU Asamblea General de las Naciones Unidas** (2012): United Nations General Assembly Declares 2014–2024, Decade of Sustainable Energy for All GA/11333, EN/274.
- (2013): *Resolución aprobada por la Asamblea General el 27 julio 2012*. Documento A/RES/66/288.
- Agora Energiewende** (2012): 12 Thesen zur Energiewende. Ein Diskussionsbeitrag zu den wichtigsten Herausforderungen im Strommarkt. *Impulse*, noviembre de 2012. Berlín: Agora Energiewende. http://www.agora-energiewende.de/fileadmin/downloads/publikationen/Impulse/12_Thesen/Agora_12_Thesen_Langfassung_2.Auflage_web.pdf. (Recuperado el 3.5.2014).
- AIE Agencia Internacional de la Energía** (2010): *World Energy Outlook 2010*. París: OCDE/AIE.
- (2012): *World Energy Outlook 2012*. París: OCDE/AIE.
- (2013a): datos propios no accesibles para el público en general.
- (2013b): *World Energy Outlook 2013*. París: OCDE/AIE.
- (2013c): Redrawing the Energy-Climate Map, *World Energy Outlook Special Report*. París: OCDE/AIE.
- (2014): Topic Climate Change. <http://www.iea.org/topics/climatechange> (Recuperado el 5.3.2014).
- Al Jaber, A.** (2013): MENA energy transition strategy: A call for leadership in energy innovation. En: *Energy Strategy Reviews*, 5–7.
- Altmann, C.** (2012): A Bright Future for Morocco. En: *Akzente* 02.2012. Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).
- Arens, C., Burian, M., Sterk, W., Schnurr, J., Beuermann, C., et al.** (2011): The CDM project potential in Sub-Saharan Africa with focus on selected least developed countries: CDM potential study.
- Asress et al.** (2013): Wind energy resource development in Ethiopia as an alternative energy future beyond the dominant hydropower. En: *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 23, 366–378.
- Azuela, G. E., Barroso, L. A.** (2012): Design and Performance of policy instruments to promote the development of renewable energy. Emerging experience in selected developing countries. World Bank Study 70909. Washington DC: Banco Mundial.
- Banco Mundial** (2013): *World Development Report 2014: Risk and Opportunity – Managing Risk for Development*. Washington DC.
- (2014): The World Bank Data. Electric power consumption (kWh per capita). <http://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.ELEC.KH.PC>. (Recuperado el 3.5.2014).
- Bartosch, Ulrich; Hennicke, Perter und Weigert, Hubert (eds.)** (2014): *Gemeinschaftsprojekt Energiewende. Der Fahrplan zum Erfolg*. Munich: Oekom.
- BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft** (2013). *Positionspapier – Der Weg zu neuen marktlichen Strukturen für das Gelingen der Energiewende*. Berlín.
- Birke, Anja, Hensel, Vanessa, Hirschfeld, Olaf und Thomas Lenk** (2000): *Die ostdeutsche Elektrizitätswirtschaft zwischen Volkseigentum und Wettbewerb*. Documento de trabajo n.º 22. Leipzig: Universidad de Leipzig. Cátedra de ciencias de la financiación.
- Bloomberg New Energy Finance** (2013): *Global Renewable Energy Market Outlook – Solar 2013*. Londres.
- BMU** (2012): *Erneuerbare Energien. Motor der Energiewende*. Berlín: BMU (Ministerio Federal Alemán para el Medioambiente).
- BMWi/BMU** (2007): Bericht zur Umsetzung der in der Kabinettsklausur am 23.-24.08.2007 in Meseberg beschlossenen Eckpunkte für ein Integriertes Energie- und Klimaprogramm. Ministerio Federal de Economía/Ministerio Federal para el Medioambiente. http://www.bmubund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/gesamtbericht_iekp.pdf. (Recuperado el 5.5.2014).
- Boyd, O. T.** (2012): China's energy reform and climate policy: The ideas motivating change. CCEP Working Paper 1205. Canberra.
- Branigan, T.** (2010): China orders polluting and unsafe factories to shut down. En: *The Guardian*.
- Brew-Hammond, A.** (2010). Energy access in Africa: Challenges ahead. En: *Energy Policy* 38(5), 2291–2301.
- Brot für die Welt, BUND, GERMANWATCH, GREENPEACE, MISEREOR, WWF** (2014): Positionspapier. Energiewende für Europa: Ein ehrgeiziges 2030 Klima- und Energiepaket der EU für Klimaschutz, Investitionssicherheit und Kosteneffizienz. Klimaziele sind inakzeptabel. <https://germanwatch.org/de/stichwort/eu-klimaziel?page=1>. (Recuperado el 23.4.2014).
- Bryden, J., Riahi, L., Zissler, R.** (2013): MENA: Renewables Status Report. United Arab Emirates Ministry of Foreign Affairs, REN 21. International Renewable Energy Agency (IRENA).
- Burck, J., Marten, F., Bals, C.** (2013): The Climate Change Performance Index 2014: Results 2014. Bonn. <http://germanwatch.org/en/7677>. (Recuperado el 6.4.2014).



- Burgos, Francisco, J.** (2007): Regional electricity cooperation and integration in the Americas: potential environmental, social and economic benefits. <http://www.oea.org/dsd/reia/Documents/Regional%20Electricity%20Cooperation%20and%20Integration%20in%20the%20Americas.pdf>. (Recuperado el 3.5.2014).
- Byrne, R., Smith, A., Watson, J., Ockwell, D.** (2011): Energy Pathways in Low-Carbon Development: From Technology Transfer to Socio-Technical Transformation. En: *STEPS Working Paper 46*. Brighton: STEPS Centre.
- Calder, K.** (2013): Beyond Fukushima: Japan's Emerging Energy and Environmental Challenges. En: *Orbis 57*, 438–452.
- Campanale, M., Leggett, J., Leaton, J.** (2011): *Unburnable Carbon Are the world's – financial markets carrying a carbon bubble?* London: Carbon Tracker Initiative.
- Carbon Tracker Initiative** (2013): Wasted capital and stranded assets. <http://carbontracker.live.kiln.it/Unburnable-Carbon-2-Web-Version.pdf>. (Consultado el 2.5.2014).
- CESE Consejo Económico y Social Europeo y Notre Europe – Jacques Delors Institute** (2013): Energy transitions and public dialogues: national and European perspectives - Conference report. París. http://www.eesc.europa.eu/resources/docs/rapport_14052013_web_en.pdf.
- Chineke, T. C., Ezike, F. M.** (2010): Political will and collaboration for electric power reform through renewable energy in Africa. En: *Energy Policy* 38, 678–684.
- Cirlig, C.-C.** (2013): Solar energy development in Morocco. En: *Ficha informativa del Parlamento Europeo*, noviembre de 2013. Biblioteca del Parlamento Europeo.
- Climate Action Tracker** (2013): Analysis of the Current Greenhouse Gas Emission Trends. http://climateactiontracker.org/assets/publications/publications/CAT_Trend_Report.pdf. (Recuperado el 5.5.2014).
- CMNUCC Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático** (2014): https://unfccc.int/key_steps/cancun_agreements/items/6132.php. (Recuperado el 24.1.2014).
- Comisión Europea** (2011): *Informe de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo. Progresos realizados en la consecución de los objetivos de Kioto*. http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com%282011%290624_/com_com%282011%290624_es.pdf (Recuperado el 7.5.2014).
- Conseil national du débat de la France** (2013): *Synthèse des travaux du débat national sur la transition énergétique de la France*. París: Conseil national du débat de la France (Consejo Nacional para el Debate de Francia).
- CO2 Online** (2014): Die Folgen der Energiewende; <http://www.co2online.de/klima-schuetzen/energiewende/folgen-der-energiewende/> (Recuperado el 02.5.2014).
- de Boer** (2010): Climate Change Talks Hinge on »Green Growth«, says de Boer. Entrevista realizada por Marianne Lavelle. En: *National Geographic News*. <http://news.nationalgeographic.com/news/energy/2010/11/101126-climate-talks-cancun-de-boer> (Recuperado el 24.1.2014).
- de la Tour, A., Glachant, M., Ménière, Y.** (2013): *What cost for photovoltaic modules in 2020? Lessons from experience curve models 1*.
- de Visser, E. et al.** (2013): *Country profile of Morocco: Evaluation of energy and climate policies compared to EU*. Ecofys.
- Deichmann, U., Meisner, C., Murray, S., Wheeler, D.** (2011): The economics of renewable energy expansion in rural Sub-Saharan Africa. En: *Energy Policy* 39(1), 215–227, doi:10.1016/j.enpol.2010.09.034.
- Dirección de análisis y estudios de BMCE Capital** (2013): *Etude Société: Lyonnaise des Eaux de Casablanca* (LYDEC). BMCE Capital Research.
- DKK Deutsches Klima-Konsortium** (2013): *UN-Klimabericht bestätigt fortschreitenden Klimawandel. Arbeitsweise und Ergebnisse des Weltklimarats* (IPCC).
- Dunker, Ralf y Mono, René** (2013): *Bürgerbeteiligung und Erneuerbare Energien*. Berlín: Fundación 100 Prozent erneuerbar-Stiftung.
- Dyllick-Brenzinger, R. M., Finger, M.** (2013): Review of electricity sector reform in five large, oil- and gas-exporting MENA countries: Current status and outlook. En: *Energy Strategy Reviews* 2, 31–45.
- EEPCo Ethiopian Electric Power Cooperation** (2014a): Facts about Hydro Electric Power. www.eepco.gov.et/project-cat.php?pcatid=2. (Recuperado el 12.1.2014).
- EEPCo Ethiopian Electric Power Cooperation** (2014b): About Gibe III Hydroelectric. <http://www.eepco.gov.et/abouttheproject.php?pid=2&pcatid=2>. (Recuperado el 19.1.2014).
- Energy Watch Group** (2013): *Fossile und nukleare Brennstoffe – die zukünftige Versorgungssituation*.
- ERG Ethio Research Group** (2012): *Solar energy vision for Ethiopia: Opportunities for creating a photovoltaic industry in Ethiopia*. International Solar Energy Institute. Friburgo y Addis Abeba.
- Ernst, S., Hackmann, R., Pechmann, A., Scholer, I.** (2013): A simulation based feasibility study to satisfy the energy demand of SME production sites by their own multi-source renewable power plants. En: *2013 IEEE International Workshop on Intelligent Energy Systems (IWIES)*, 34–39. Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Comisión Europea** (2014): Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico Social Europeo y al Comité de las Regiones. Un marco estratégico en materia de clima y energía para el periodo 2020-2030. COM(2014) 15 final. Bruselas.
- EurActiv** (2013): Canada attacks EU data labelling tar sands as dirty. <http://www.euractiv.com/energy/canada-attacks-eu-data-labelling-news-531692> (Recuperado el 19.12.2013).
- (2014a): <http://www.euractiv.com/energy/eu-betraying-climate-policy-analysis-532907>. (Recuperado el 28.1.2014).
- (2014b): <http://www.euractiv.com/energy/eu-sets-walk-sprint-2030-clean-e-news-532960> (Recuperado el 5.5.2014).



- EurObserv'ER** (2012): The State of Renewable Energies in Europe. <http://www.eurobserv-er.org/pdf/bilan12.asp> (Recuperado el 5.5.2014).
- FEMISE Forum Euroméditerranéen des Instituts des Sciences Économiques** (o. D.): Renewable Energies and Sustainable Development in the Mediterranean – Morocco and the Mediterranean Solar Plan. Université Mohammed V Agdal – Rabat y Universidad Autónoma de Madrid.
- Fischedick, M., Borbonus, S., Scheck, H.** (2011): Anforderungen an ein globales Energieregime. Strategien für einen fairen Zugang zu nachhaltiger Energie. En: *SEF Policy Paper 34*. Bonn: Fundación Stiftung Entwicklung und Frieden (SEF).
- Focus** (2012): EPR-Reaktor in Flamanville kostet noch mal 2 Milliarden Euro mehr. http://www.focus.de/finanzen/news/wirtschaftsticker/unternehmen-epr-reaktor-in-flamanville-kostet-noch-mal-2-milliarden-euro-mehr_aid_873991.html. (Recuperado el 8.5.2014).
- Friends of the Earth International** (2013): *Good Energy – bad energy? Transforming our energy system for people and the planet*.
- Gately, D., Al-Yousef, N., Al-Sheikh, H. M. H.** (2013): The rapid growth of OPECs domestic oil consumption. En: *Energy Policy* 62: 844–859.
- Gebremedhin, A., de Oliveira Granheim, J.** (2012): Is there a space for additional renewable energy in the Norwegian power system? Potential for reduced global emission?. En: *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16, 1611–1615.
- Gerke, T.** (2012): The Road to 2020 (Part I) – Energiewende. CleanTechnica. <http://cleantechnica.com/2012/04/05/energiewende-road-to-2020> (Recuperado el 22.11.2013).
- Gobierno del Reino Unido** (2012): Electricity Market Reform – Maintaining UK energy security – Policies – GOV.UK. <https://www.gov.uk/government/policies/maintaining-uk-energy-security--2/supporting-pages/electricity-market-reform>. (Recuperado el 22.11.2013).
- Gobierno del Reino Unido** (2013): Initial agreement reached on new nuclear power station at Hinkley. En: *Nota de prensa*.
- Grebmer et al.** (2013): *Welthunger-Index 2013. Herausforderung Hunger: Widerstandsfähigkeit stärken, Ernährung sichern*. Bonn, Washington DC, Dublin: Internationales Forschungsinstitut für Ernährungs- und Entwicklungspolitik.
- Greenpeace** (2013): *Dealing in Doubt. A brief history of attacks on climate science, climate scientists and the IPCC*. – (2013): Overwhelming majority of Poles choose renewable energy over coal and nuclear. Amsterdam: Greenpeace International. <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/briefings/climate/COP19/Opinion-Poll-Briefing.pdf>. (Recuperado el 19.11.2013).
- Grin, J., Rotmans, J., Schot, J.** (2010): *Transitions to Sustainable Development – New Directions in the Study of Long Term Transformative Change*. Nueva York: Routledge.
- Grubler, A.** (2010): The costs of the French nuclear scale-up: A case of negative learning by doing. En: *Energy Policy* 38, 5174–5188.
- Günther, B., Karau, T., Kastner E.-M. y Warmuth, W.** (2011): Berechnung einer risikoadäquaten Versicherungsprämie zur Deckung der Haftpflichtrisiken, die aus dem Betrieb von Kernkraftwerken resultieren. http://www.bee-ev.de/_downloads/publikationen/studien/2011/110511_BEE-Studie_Versicherungsforen_KKW.pdf. (Recuperado el 8.5.2014).
- Hafner, M., Tagliapietra, S.** (2013): A New Euro-Mediterranean Energy Roadmap for a Sustainable Energy Transition in the Region. En: *MEDPRO Policy Paper 3*, Comisión Europea.
- Heede, R.** (2013): Tracing anthropogenic carbon dioxide and methane emissions to fossil fuel and cement producers 1854ff. En: *Climatic Change* (2014) 122, 229–241.
- Hirschhausen, P. C. von, Gerbaulet, C., Weber, A.** (2013): Cost Workshop Nuclear. En: *Cost Workshop Nuclear*, 0–17. Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW).
- ICAP International Carbon Action Partnership** (2013): <https://icapcarbonaction.com> (Recuperado el 16.12.2013). – (2014): *Emissions Trading Worldwide. International Carbon Action Partnership (ICAP) Status Report 2014*. Berlin.
- Instituto Alemán de Estadística** (2013): Daten zur Energiepreisentwicklung – Lange Reihe von Januar 2000 bis September 2013. Wiesbaden.
- IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change** (2012): *Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. (Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y.). Nueva York.
- IRENA Agencia Internacional para las Energías Renovables** (2014): *Renewable Energy and Jobs*. – (2014): *Remap 2030. A Renewable Energy Roadmap*.
- Islam, M., Fartaj, A., Ting, D. S.-K.** (2004): Current utilization and future prospects of emerging renewable energy applications in Canada. En: *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 8, 493–519.
- Jacobson, M. Z., Delucchi, Mark A.** (2011): Providing all global energy with wind, water, and solar power, Part I: Technologies, energy resources, quantities and areas of infrastructure, and materials. En: *Energy Policy* 39, 1154–1169.
- Jiang, P., Chen, Y., Geng, Y., Dong, W., Xue, B., et al.** (2013): Analysis of the co-benefits of climate change mitigation and air pollution reduction in China. En: *Journal of Cleaner Production* 58, 130–137.
- Joint Norwegian-German Declaration** (2013): Joint Norwegian-German Declaration for a long-term collaboration to promote renewables and climate protection. http://jointdeclaration.org/wp-content/uploads/2013/04/Erklaerung_Deutsch.pdf. (Recuperado el 19.12.2013).
- Karaczun, Z.** (2013): *Poland 2050 – at a carbon crossroads*. Varsovia: http://np2050.pl/files/publikacje/1/NP2050_PP_nr_1_internet_EN.pdf. (Recuperado el 5.5.2014).



- Kaygusuz, K.** (2012): Energy for sustainable development: A case of developing countries. En: *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16, 1116–1126.
- Khandker, S. R., Barnes, D. F., Samad, H. A.** (2009): Welfare Impacts of Rural Electrification A Case Study from Bangladesh. En: *Policy Research Working Paper 4859*. París: Banco Mundial.
- KfW Kreditanstalt für Wiederaufbau** (2011): Neue Energien aus Afrika. Eine Vision wird Realität. En: *KfW-Themendienst* 08/2011. <https://www.kfw.de/migration/Weiterleitung-zur-Startseite/Startseite/KfW-Konzern/Presse/Pressematerial/PDF-Dateien-Themendienst/2011/08-2011-Neue-Energien-aus-Afrika.pdf>. (Recuperado el 8.5.2014).
- Lantz, E., Wiser, R., Hand, M.** (2012): *IEA Wind Task 26 – The Past and Future Cost of Wind Energy*. Golden, Colorado.
- Legros, Gwenaelle; Havet, Ines; Bruce, Nigel y Bonjour Sophie** (2009): *The Energy Access Situation in Developing Countries. A Review Focusing on the Least Developed Countries and Sub-Saharan Africa*. Nueva York: PNUD/OMS.
- Legros, Gwenaelle; Rijal, Kamal and Seyedi, Bahareh** (2011): *Decentralised Energy Access and the Millennium Development Goals. An Analysis of the Development Benefits of Micro-Hydropower in Rural Nepal*. Nueva York: PNUD.
- Lenzen, M.** (2008): Life cycle energy and greenhouse gas emissions of nuclear energy: A review. En: *Energy Conversion and Management* 49, 2178–2199.
- Mainali, B., Silveira, S.** (2011): Financing off-grid rural electrification: Country case Nepal. En: *Energy* 36, 2194–2201.
- Manager-Magazin** (2013): Englands neuer Atomstrom ist teurer als Solarenergie. <http://www.manager-magazin.de/unternehmen/energie/edf-und-areva-bauen-atomkraftwerk-hinkley-c-in-grossbritannien-a-929090.html>. (Recuperado el 8.5.2014).
- Martinot, Eric** (2011): Global Status Report on Local Renewable Energy Policies. A Collaborative Report by REN21, ISEP and ICLEI. http://www.martinot.info/REN21_Local_Renewables_Policies_2011.pdf. (Recuperado el 18.3.2014).
- Mazengia, D. H.** (2010): *Ethiopian Energy Systems: Potentials, Opportunities and Sustainable Utilization*. Universidad de Uppsala. Trabajo fin de carrera, título de máster.
- McLellan, B. C., Zhang, Q., Utama, N. A., Farzaneh, H., Ishihara, K. N.** (2013): Analysis of Japan's post-Fukushima energy strategy. En: *Energy Strategy Reviews* 2, 190–198.
- Messner, Dirk; Schellhuber, Hans Joachim y Morgan Jennifer** (2014): Globale Wende durch Energiewende-Club. Die aktuelle Kolumne 28.4.2014. <http://www.die-gdi.de/die-aktuelle-kolumne/article/globale-wende-durch-energiewende-club/> (Recuperado el 2.5.2014).
- Meyers, K., Kim, J., Ward, G., Statham, B., Frei, C.** (2012): *Time to get real – the case for sustainable energy policy*. Londres.
- Mez, L.** (2012): Germany's merger of energy and climate change policy. En: *Bulletin of the Atomic Scientists* 68, 22–29.
- Miketa, A., Merven, B.** (2013): *Southern African Power Pool: Planning and Prospects for Renewable Energy*. International Renewable Agency (IRENA).
- Ministerio de Asuntos Exteriores de la República Federal de Alemania** (2014): Äthiopien. En: www.auswaertiges-amt.de/DE/Aussenpolitik/Laender/Laenderinfos/01-Nodes_Uebersichtsseiten/Aethiopien_node.html. (Recuperado el 6.4.2014).
- Mondal, M. A. H., Kennedy, S., Mezher, T.** (2014): Long-term optimization of United Arab Emirates energy future: Policy implications. En: *Applied Energy* 114, 466–474.
- Moomaw, W., Burgherr, P., Heath, G., Lenzen, M., Nyboer, J., Verbruggen, A.** (2011): Annex II: Methodology. En: *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Special report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation 10*. Nueva York.
- Netzer, N.** (2011): Das Ende der Atomenergie? Zeit für ein Umdenken in der internationalen Energiepolitik. Berlin: Friedrich-Ebert-Stiftung (FES), serie *Perspektive*, marzo 2011.
- Netzer, N., Steinhilber, J.** (2011): The end of nuclear energy? International perspectives after Fukushima. Friedrich-Ebert-Stiftung (FES), serie *Perspektive*, julio 2011.
- Nouni, M. R., Mullick, S. C., Kandpal, T. C.** (2009). Providing electricity access to remote areas in India: Niche areas for decentralized electricity supply. En: *Renewable Energy* 34 (2), 430–434.
- Ohlhorst, D., Schreurs, M., Gullberg, A. T.** (2012): Norwegen: »Batterie« der deutschen Energiewende? – Unterschiedliche Länderinteressen in der Energiepolitik. En: *GAIA* 4, 319–320.
- OIEA Organización Internacional de la Energía Atómica** (2012): *International Status and Prospects for Nuclear Power 2012*, Doc GOV/INF/2012/12-GC(56)/INF/6. Viena.
- ONU Organización de las Naciones Unidas** (2014a): We can end poverty. Millennium Development goals and beyond 2015. <http://www.un.org/millenniumgoals/beyond2015-overview.shtml>. (Recuperado el 9.3.2014).
- (2014b): United Nations Sustainable Knowledge Platform; <http://sustainabledevelopment.un.org/index.php?menu=1549>. (Recuperado el 9.3.2014).
- Otway, H. J., Maurer, D., Thomas, K.** (1978): Nuclear power: The question of public acceptance. En: *Futures* 10 (2), 109–118.
- Parkinson, G.** (2013): Wind at wholesale price parity in world's major markets. *Reneweconomy*. <http://reneweconomy.com.au/2013/wind-at-wholesale-price-parity-in-worlds-major-markets-52906>. (Recuperado el 4.11.2013).
- Patel, T.** (2013): EDF may end U.K. nuclear plan unless profit guaranteed, CEO says. *Bloomberg*, 5.2.2013.
- Pentalateral Energy Forum** (2007): *Memorandum of Understanding of the Pentalateral Energy Forum on Market Coupling and Security of Supply in Central Western Europe*. Luxemburgo.



- Pentalateral Energy Forum** (2013): *Political Declaration of the Pentalateral Energy Forum*. Luxemburgo.
- Phillips, A.** (2014): Fukushima Pledges To Go 100 Percent Renewable While Japan Grapples With Nuclear Future. Think Progress. <http://thinkprogress.org/climate/2014/02/05/3247591/fukushima-pledges-100-percent-renewable> . (Recuperado el 5.5.2014).
- PNUD, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo** (2013): Human Development Reports. hdr.undp.org/en/countries (Recuperado el 5.12.2013).
- Rafey, W., Sovacool, B. K.** (2011): Competing discourses of energy development: The implications of the Medupi coal-fired power plant in South Africa. En: *Global Environmental Change* 21, 1141–1151.
- Rao, P. S. C., Miller, J. B., Wang, Y. D., Byrne, J. B.** (2009): Energy-microfinance intervention for below poverty line households in India. En: *Energy Policy* 37, 1694–1712.
- RCREE Regional Center for Renewable Energy and Energy Efficiency** (2013): *Renewable Energy Country Profile*. Marruecos 2012.
- Reklev, S.** (2013): Renewables' share of new power capacity in China surpasses 50 pct. En: *PointCarbon*. <http://www.pointcarbon.com/news/reutersnews/1.3228867> . (Recuperado el 5.5.2014).
- REN21 Renewable Energy Policy Network** (2013): *Renewables 2013 – Global Status Report*. París.
- Rip, A., Kemp, R.** (1998): Technological Change. En: Rayner, S., Malone, E. L.: *Human Choice and Climate Change* 2. Columbus, Ohio: Batelle Press, 327–399.
- Rockström, J. et al.** (2009): Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. En: *Ecology and Society* 14(2).
- Roseberg, Anabella** (2010): Building a Just Transition: the linkages between climate change and employment. En: *International Journal of Labour Research* 2, Número 2, 125–156.
- Samborsky, B., Myrsaliev, N., Mahmoud, M.** (2013): Arab Future Energy Index (AFEX) 2013: *Renewable Energy: Index Report*. Regional Center for Renewable Energy and Energy Efficiency (RCREE). El Cairo.
- SAPP Southern African Power Pool** (2013): *Sustainability Bulletin* 21, Número 21; <http://www.sapp.co.zw/docs/SD%20Bulletin,Sept,%202013.pdf> . (Recuperado el 5.5.2014).
- (2014): <http://www.sapp.co.zw/about.html> . (Recuperado el 4.4.2014).
- Sartor, O., Spencer, T.** (2013): *An Empirical Assessment of the Risk of Carbon Leakage in Poland*. París: Sustainable Development and International Relations (IDDR).
- Schneider, M., Froggatt, A., Hosokawa, K., Thomas, S., Hazemann, J., et al.** (2013): *World Nuclear Industry Status Report 2013*. París, Londres, Kioto.
- Schreurs, M.** (2012): The politics of phase-out. En: *Bulletin of the Atomic Scientists* 68, 30–41.
- (2014): On the path to sustainable energy. Efforts in Germany and Prospects for the Asia-pacific. En: *IGES Monthly Asian Focus*, Observations on Sustainability, Institute for Global Environmental Strategies (IGES). <http://www.iges.or.jp/en/maf/201401.html> . (Recuperado el 28.1.2014).
- Schröder, A., Kunz, F., Meiss, J., Mendelevitch, R., Hirschhausen, P. C. von** (2013): *Data Documentation – Current and Prospective Costs of Electricity Generation until 2050*. Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW).
- SE4All** (2014): Portal de internet. <http://www.se4all.org/> . (Recuperado el 3.5.2014).
- Sensfuß, F., Ragwitz, M., Genoese, M.** (2008): The merit-order effect: A detailed analysis of the price effect of renewable electricity generation on spot market prices in Germany. En: *Energy Policy* 36(8), 3086–3094.
- Song, Ranping** (2014): Inside China's Emissions Trading Scheme: First Steps and the Road Ahead. Washington, World Resources Institute. <http://www.wri.org/blog/inside-china%E2%80%99s-emissions-trading-scheme-first-steps-and-road-ahead> . (Recuperado el 5.5.2014).
- Sovacool, B. K.** (2008): Valuing the greenhouse gas emissions from nuclear power: A critical survey. En: *Energy Policy* 36, 2950–2963.
- Sterk, W., Hermwille, L., Kreibich, N., Mersmann, F.** (2013): Warsaw Climate Conference Takes Baby Steps Towards New Climate Agreement. Wuppertal, Wuppertal: Institut für Klima, Umwelt und Energie. <http://wupperinst.org/info/details/wi/a/s/ad/2425>. (Recuperado el 5.5.2014).
- Strohmeier, Gerd** (2007): Die EU zwischen Legitimität und Effektivität. En: *APuZ* 10/2007, 24–30.
- Stromvergleich.de** (2014): Die größten Stromverbraucher der EU je Einwohner: Deutschland. <http://www.stromvergleich.de/durchschnittlicher-stromverbrauch>. (Recuperado el 5.5.2014)
- Strunz, S.** (2013): The German energy transition as a regime shift. En: *UFZ Discussion Papers* 10/2013, ISSN 1436-140X, Leipzig: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ).
- Swider, D. J.** (2006): *Handel an Regelernergie- und Spotmärkten*. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.
- Szabó, S., Bódis, K., Huld, T., Moner-Girona, M.** (2011): Energy solutions in rural Africa: mapping electrification costs of distributed solar and diesel generation versus grid extension. En: *Environmental Research Letters* 6, 034002.
- taz** (2012): Das Milliardengrab. <https://www.taz.de/Kosten-fuer-AKW-in-Finnland-verdreifacht/!107662/> . (Recuperado el 8.5.2014).
- Teske, S., Sawyer, S., Hinrichs Rahlwes, R., Ogniewska, A.** (2013): *energy[r]evolution – a sustainable Poland energy outlook*.
- Thiam, D.-R.** (2010): Renewable decentralized in developing countries: Appraisal from microgrids project in Senegal. En: *Renewable Energy* 35, 1615–1623.



Trading Economics (2013): Electric Power Consumption (kWh per capita) in Morocco. www.tradingeconomics.com/morocco/electric-power-consumption-kwh-per-capita-wb-data.html. (Recuperado con 6.4.2014).

trend research (2013): *Anteile einzelner Marktakteure an Erneuerbare-Energien-Anlagen in Deutschland* (2.ª edición).

UN-NGLS United Nations Non-Governmental Liaison Service (2014): TST Issues Brief: Means of Implementation. Global Partnership for achieving sustainable development. <http://www.un-ngls.org/spip.php?article4383>. (Recuperado el 6.4.2014).

van der Straeten, J. (2013): *Eine afrikanische Geschichte von Elektrizität und elektrischen Geräten? Trabajo fin de carrera, título de Máster*. Universidad Técnica TU Berlin – Facultad I, Cátedra de Filosofía e Historia de la Literatura, la Ciencia y la Técnica.

van Vliet, O., Krey, V., McCollum, D., Pachauri, S., Nagai, Y., et al. (2012): Synergies in the Asian energy system: Climate change, energy security, energy access and air pollution. En: *Energy Economics* 34, 470–480.

Verbong, G., Geels, F. (2007): The ongoing energy transition: Lessons from a socio-technical, multi-level analysis of the Dutch electricity system (1960–2004). En: *Energy Policy* 35, 1025–1037.

Watanabe, Chisaki (2013): Japan Set to Overtake Germany as World's Largest Solar Market. <http://www.bloomberg.com/news/2013-06-04/japan-set-to-overtake-germany-as-world-s-largest-solar-market.html>. (Recuperado el 27.10.2013).

Watt, L. (2013): New Coal-Fired Plants Ban To Take Place In Beijing, Shanghai And Guangzhou China. En: The Huffington Post.

Watts, J. (2012): Winds of change blow through China as spending on renewable energy soars. En: The Guardian.

WBGU Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2011): *Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation*. Berlin.

Weinrub, Al (2012): *Labor's Stake in Decentralised Energy. A strategic perspective*.

Weintraub, Sydney (2007): The energy Situation in the Western Hemisphere. Washington: CSIS.

Welzer, Harald (2012): Beschränkt euch!. En: *Süddeutsche Zeitung Magazin* 39.

Wetzel, D. (2012): Polen macht die Grenze für deutschen Strom dicht. En: *Die Welt*, 28.12.2012. Berlin: <http://www.welt.de/112279952>.

Williams, C. (2011): Clean energy is possible, practical and essential – now!. En: *Climate & Capitalism*. climateandcapitalism.com (Recuperado el 23.6.2011).

Wittmann, N. (2013): OPEC: How to transition from black to green gold. En: *Energy Policy* 62, 959–965.

WWF World Wide Fund For Nature (2012): Solar PV Atlas: *Solar Power in Harmony with Nature. Towards 100 per cent renewable energy*.



Acerca de los autores

Bärbel Kofler es miembro de la Comisión Parlamentaria para Asuntos Exteriores y de la Comisión Parlamentaria para la Cooperación Económica y el Desarrollo del Parlamento Alemán (*Bundestag*). Es la portavoz para Política de Desarrollo del Grupo Parlamentario del SPD, el Partido Socialdemócrata Alemán, y dirige desde inicios de 2010 el grupo de trabajo «Cambio Climático y Desarrollo».

Nina Netzer es desde 2010 la responsable del área de Política Energética Internacional y Cambio Climático del departamento para Política Global y Desarrollo de la Friedrich-Ebert-Stiftung. Se especializa en desarrollo sostenible, política energética internacional y el estudio de las desigualdades generadas por el cambio climático (*climate justice*).

Christiane Beuermann es directora adjunta del grupo de estudio dos del Instituto Wuppertal para Clima, Medioambiente y Energía. El grupo de estudio dos se ocupa de las políticas energética, de transporte y de lucha contra el cambio climático. Su trabajo de investigación científica se centra en las políticas para un desarrollo sostenible y así como la política internacional sobre el cambio climático.

Lukas Hermwille es diplomado universitario en ciencias regionales y especializado en América Latina. Trabaja como investigador en el Instituto Wuppertal para Clima, Medioambiente y Energía. Desarrolla su actividad en el área de política internacional sobre el cambio climático, centrándose en sus aspectos económicos y en particular en el sector energético.

Jan Burck es jefe de equipo de política climática alemana y europea en Germanwatch y ha desarrollado y es responsable del Índice de Protección Climática, el cual fue publicado en 2005.

Boris Schinke es referente para clima y seguridad en Germanwatch con enfoque en energías renovables y desarrollo sostenible en la región del Medio Oriente y África del Norte.

Franziska Marten ha contribuido en la construcción del Índice de Protección Climática 2014 de Germanwatch. Ella tiene una licenciatura en Ciencias Ambientales y está cursando actualmente su maestría en Gerencia Global del Cambio.

Pie de imprenta

Friedrich-Ebert-Stiftung | Política Global y Desarrollo
Hiroshimastr. 28 | 10785 Berlín | Alemania

Responsable:
Jochen Steinhilber | Director, Política Global y Desarrollo

Tel.: +49-30-269-35-7410 | Fax: +49-30-269-35-9246
<http://www.fes.de/GPol>

Para solicitar publicaciones:
Christiane.Heun@fes.de

El uso comercial de todos los materiales editados y publicados por la Friedrich-Ebert-Stiftung (FES) está prohibido sin previa autorización escrita de la FES.

FES Sustainability

La «sostenibilidad» se ha convertido en un concepto clave de la época en que vivimos, y sin embargo, por su uso excesivo, se está volviendo una palabra vacía de contenido y de contorno difuso. Además, se evita que este concepto se someta a debate transparente para poder concretarlo. La plataforma de internet FES Sustainability asiste a la Friedrich-Ebert-Stiftung (FES) en su empeño por reforzar la dimensión social del concepto «sostenibilidad» y por integrar, en calidad de elementos centrales, la justicia social, la solidaridad y la democracia en los modelos sociales sostenibles. Al ofrecer un espacio para el debate progresista, FES Sustainability contribuye a elaborar nuevas ideas, como por ejemplo, cómo la aplicación de la idea de sostenibilidad en la práctica política puede fomentar un amplio cambio social. Puede consultar más información en www.fes-sustainability.org

Las opiniones expresadas en esta publicación no representan necesariamente las de la Friedrich-Ebert-Stiftung.

Esta publicación ha sido impresa en papel fabricado bajo los criterios de una gestión forestal sostenible.



ISBN
978-3-86498-995-7