
Análisis GESI, 33/2014

La energía nuclear en Europa después de Fukushima

Ana Carnal

15 de diciembre de 2014

En marzo de 2011, el accidente nuclear de la central de Fukushima dio lugar a la decisión del Parlamento alemán de cerrar ocho de las diecisiete centrales nucleares del país y de comprometerse a clausurar progresivamente el resto antes de 2022.

A la luz de esta decisión, una de las cuestiones fundamentales que se plantea es si Alemania podía en 2011 y puede actualmente permitirse la salida radical de la tecnología de generación nuclear sin afectar a su seguridad ni a la del resto de países de la Unión Europea. La otra es si esta salida podría haber provocado un viraje de las políticas comunes al poner en riesgo la seguridad energética.

Los niveles y previsiones de consumo y generación de energía tanto en Alemania como en el resto de la Unión Europea, así como la posición estratégica germana en cuanto a las interconexiones europeas de gas y electricidad dan a esta decisión una dimensión regional que podría tener un efecto más allá de un cambio en el mix de generación germano.

En este estudio se analiza si la decisión de clausurar antes de 2022 las centrales de generación nuclear en Alemania responde exclusivamente a los efectos del accidente nuclear de Fukushima o si influyeron otras fuerzas, si esta decisión ha provocado realmente un cambio en las políticas comunes en materia de energía así como las potenciales implicaciones en la seguridad energética de la Unión Europea.

El estudio de caso se centra en la respuesta alemana debido a que es, dentro de la UE28, el único Estado que ha declarado medidas específicas en su mix de generación de generación a consecuencia del accidente en Japón, así como en las consecuencias sobre las políticas europeas puesto que es la UE la única región a nivel internacional cuyas políticas energéticas y en materia de medio ambiente se plantean desde un enfoque solidario y en el que las acciones particulares podrían, potencialmente, tener importantes efecto.

La energía: un capítulo aparte

Desde la constitución de la Comunidad Europea para el Carbón y el Acero (CECA) en 1951, las políticas europeas han tratado de fomentar la estabilidad, la competitividad y la seguridad de los sectores estratégicos de sus Estados Miembros a nivel supranacional. Sin embargo, la consideración de la energía como un capítulo específico dentro de las políticas europeas es más reciente.

La actitud tradicional de la UE hacia la seguridad energética a medio y largo plazo se ha orientado hacia la diversificación de los suministros de combustibles fósiles, cuya escasez y países origen se perciben como un riesgo y una fuente de vulnerabilidad. En este sentido, los Estados Miembros han fomentado las relaciones bilaterales a largo plazo¹ además de la diversificación de las fuentes y los países abastecedores.

Si bien es cierto que la energía ha sido un área históricamente clave, la realidad es que, hasta la crisis del petróleo de 1999, el desarrollo de las políticas europeas en materia de seguridad había estado vinculado a otras áreas, como las relaciones exteriores, el desarrollo y la gestión sostenible de recursos o la competitividad. En 2000 y como consecuencia de esta crisis de precios, la Comisión Europea presentó el Libro Verde “Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético”² en el que se pusieron de manifiesto las deficiencias derivadas de la excesiva dependencia energética y los consecuentes riesgos para el suministro.

Los cortes de gas sufridos en Europa en 2006 y 2009 como consecuencia de los conflictos entre Ucrania y Rusia constituyeron la *llamada de atención*³ definitiva acerca de la necesidad de una política común para garantizar la seguridad energética en todos los aspectos, que desembocaron en las primeras iniciativas europeas para la salvaguarda del abastecimiento eléctrico⁴.

Aunque estratégica, la seguridad energética no se ha contemplado explícitamente como un área específica dentro de las políticas europeas hasta la firma en 2007 del Tratado de Lisboa^{5,6}.

En otros aspectos, íntimamente ligados a la seguridad energética, como la vulnerabilidad eléctrica o la robustez de las infraestructuras de interconexión, la UE, más que implementar políticas proactivas enfocadas a minimizar las carencias existentes y los focos de inestabilidad, ha puesto tradicionalmente en marcha mecanismos de reacción ante escenarios de emergencia y de respuesta en fases de crisis de abastecimiento.

La realidad es que, aunque la voluntad común tuviese un fondo plenamente proactivo, las restricciones en cuestión de competencias para la Comisión Europea son muy limitantes y dificultan la maniobra entre objetivos nacionales y europeos.

La seguridad energética europea: la dificultad de un concepto común

La definición de una estrategia común a todos los países de la Unión se ve afectada por la dificultad de encontrar y acordar un concepto común de seguridad energética.

Esta dificultad tiene su caldo de cultivo esencialmente en la diversidad geográfica de los Estados Miembros, que provoca una percepción muy diferente de los riesgos energéticos por la diversidad de fuentes de abastecimiento, acceso a los recursos y conectividad de cada país. Sobre estas particularidades, rasgos inherentes al carácter federalista de la UE28, descansa también la diferente conceptualización de la seguridad energética en cada uno de sus Estados Miembros.

El *concepto* de seguridad energética nace de percepciones influidas por factores como la posición geográfica, las relaciones bilaterales, la cultura o la historia. De hecho, las diferentes estrategias nacionales de seguridad energética en la UE28 reflejan esta percepción del riesgo, inherentemente subjetiva, y que incluye factores y componentes que van más allá de la dependencia de terceros o la estabilidad de precios de la energía y que se mezclan con indicadores como la capacidad de respuesta, la conectividad y flexibilidad del sistema o la probabilidad de regionalización de los efectos de una posible materialización de dichos riesgos.

El objetivo de plantear un concepto común es, cuanto menos, ambicioso. La UE-28 reconoce en la **seguridad en el suministro** el pilar sobre el que construir las políticas comunes y las decisiones en materia de energía. Entendida como disponibilidad a precios asequibles, la **seguridad en el suministro** está enfocada a minimizar las consecuencias de posibles interrupciones en el abastecimiento a través de mecanismos que van desde la diversificación de fuentes para reducir la dependencia y la asimetría consumidor/productor o el establecimiento de acuerdos bilaterales, hasta la planificación de respuestas rápidas y medidas de emergencia que permitan mantener la estabilidad de los precios y el suministro a corto plazo.

A largo plazo, la **seguridad energética** tiene un enfoque más amplio que incluye, además del abastecimiento, un amplio abanico de factores de reducción de la **vulnerabilidad**, como el establecimiento de medidas de solidaridad entre Estados Miembros, la necesidad de redes de interconexión robustas, fiables y suficientemente ramificadas, la protección de las redes de transporte, la reducción del consumo a través de la implementación de medidas y políticas de eficiencia energética, la sostenibilidad ambiental y la vinculación de la energía con el desarrollo económico y social.

Producto de la dificultad de un entendimiento común de la seguridad energética entre los países de la Unión, el reto europeo en materia de seguridad energética se plantea a largo plazo y hace referencia al **mínimo común suficiente** de sus Estados Miembros: el objetivo final es reducir la incertidumbre en el suministro

mediante el fomento de la solidaridad entre ellos al tiempo que se facilite el acceso al mercado y la competitividad interestatal dentro de la Unión al ampliarlo y darle mayor flexibilidad. A largo plazo, la meta es el desarrollo de un escenario energético europeo **fiable, flexible, eficiente, integrado, competitivo y medioambientalmente sostenible.**

Este documento trata de dar luz sobre el posible efecto que el accidente nuclear de Fukushima tuvo sobre las políticas energéticas europeas, por lo que se centra en el sector eléctrico como principal sector potencialmente afectado por cualquier modificación derivada del accidente japonés.

Cuestión de competencias

La evolución de las políticas energéticas a escala comunitaria refleja la dificultad de mantener el equilibrio entre la *solidaridad*, invocada desde el Tratado de Funcionamiento de la UE (TFEU)⁸ y la *soberanía* de cada Estado en materia de energía. El enfoque solidario es el que, formalmente, regula en la actualidad los objetivos primordiales de las políticas europeas en materia de energía y que el TFEU resume en los siguientes cuatro⁹:

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

Objetivos que confirma el Directorado General de la Energía, responsable de la implementación de las políticas comunitarias en esta materia, en su misión¹⁰. Sin embargo, la realidad es que la política energética de cada Estado Miembro es una competencia nacional. El papel de la Comisión Europea está, en este sentido, claramente limitado.

La respuesta a la crisis del gas de 2009 y las medidas de solidaridad

En 2009, la Comisión Europea, como consecuencia de los cortes en el suministro de gas en los países del Este, desarrolló un paquete integral de medidas¹¹ para crear un marco común en el que la garantía de suministro fuese una responsabilidad común y en el que se planteaba un mecanismo solidario de respuesta a nivel nacional y regional en escenarios de emergencia.

En febrero de 2011, el Consejo Europeo reiteró que la seguridad, fiabilidad, sostenibilidad y viabilidad energéticas son una prioridad para Europa¹². Los Estados Miembros acordaron entonces un plazo común hasta 2014 para alcanzar el desarrollo efectivo del mercado eléctrico interno. En el mismo documento, se enfatizaba la necesidad de modernizar y expandir las infraestructuras energéticas, tanto de gas como de electricidad y el objetivo de que ningún Estado Miembro permaneciese aislado o cuya seguridad energética

se pudiese ver comprometida por deficiencias en las conexiones después de 2015.

Derivada de la crisis del gas de 2009, la respuesta europea buscaba mejorar una deficiente capacidad comunitaria para garantizar el abastecimiento y reducir la vulnerabilidad de los países de la Unión ante acontecimientos que pudieran comprometer el futuro energético.

Prácticamente todas las medidas adoptadas después por la Comisión y el Parlamento Europeos en esta materia han ido enfocadas al fomento de la solidaridad entre Estados (a través de un marco regulatorio común transparente y no discriminatorio), el refuerzo de las interconexiones de gas y electricidad, un alto grado de desarrollo de las tecnologías renovables y su integración en la red, así como la implementación de medidas de eficiencia energética¹³, la diversificación de fuentes de aprovisionamiento y el refuerzo de relaciones bilaterales a nivel comunitario para garantizar suministros estratégicos.

Sin embargo, la política energética común se enmarca entre las llamadas *competencias compartidas* de la UE-28, de modo que *los Estados Miembros ejercen su competencia en la medida en que la Unión no haya ejercido la suya*¹⁴. Así, una decisión como la de embarcarse, mantener o suspender los programas nucleares nacionales corresponde, dentro de la UE-28, a cada Estado.

La limitación en la elaboración e implementación de políticas comunes es, por tanto, evidente. Pese a reconocerse su importancia, el TFEU es explícito en cuanto al alcance del Consejo y el Parlamento Europeos en las decisiones nacionales sobre energía, limitadas a medidas fiscales y que no afectan al *derecho de cada Estado Miembro a determinar las condiciones de explotación de sus recursos energéticos, sus posibilidades de elegir entre distintas fuentes de energía y la estructura general de su abastecimiento energético*¹⁵.

Así, la Unión Europea centra la estrategia común de seguridad energética en la integración de los mercados, la competitividad (sostenida sobre el desarrollo de nuevas tecnologías) y la sostenibilidad en un marco de solidaridad que constituye la *espina dorsal* de las políticas europeas en esta materia.

Pero, pese a los esfuerzos para definir un concepto común y desarrollar las medidas de mitigación de los riesgos identificados, la Comisión Europea no tiene competencia para decidir sobre las políticas nacionales.

De este modo, la decisión unilateral de Alemania en marzo de 2011 de clausurar 8 de las 17 centrales nucleares operativas y de comprometerse a salirse del programa nuclear en 2022, ha de ser, de acuerdo al marco regulatorio comunitario, necesariamente aceptado. Y no sólo aceptado sino que, tal decisión, en tanto que enmarcada en un programa integral de desarrollo energético en Alemania, está en perfecta consonancia con las metas europeas

para el año 2020. De ahí que la respuesta de la Comisión Europea a la decisión germana pueda ser calificada en algún caso como *tibia*.

A pesar de ello, en su Comunicado al Parlamento Europeo y al Consejo¹⁶, la Comisión Europea declaraba la solidaridad entre Estados Miembros como medida esencial para garantizar la seguridad energética, así como la necesidad de una mayor coordinación de las políticas nacionales sobre energía:

“It is clear that decisions on energy mix are a national prerogative, but the progressive integration of energy infrastructure and markets, the common reliance on external suppliers, the need to ensure solidarity in times of crisis, all imply that fundamental political decisions on energy should be discussed with neighbouring countries”.

[Es claro que las decisiones sobre el mix energético es una competencia nacional, pero la integración progresiva de las infraestructuras y mercados energéticos, la confianza en proveedores externos, la necesidad de asegurar la solidaridad en tiempos de crisis, todo ello implica que las decisiones políticas fundamentales en (materia de) energía deben ser discutidas con los países vecinos.]

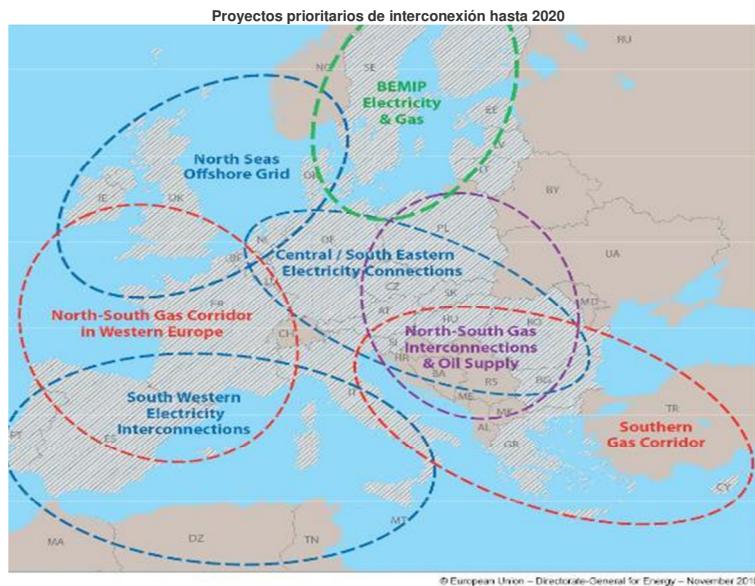
Una declaración que podría interpretarse como un reproche a la actitud alemana, entendida por la Comisión como insolidaridad a nivel comunitario.

Pero, ¿realmente la capacidad de generación nuclear en Alemania es esencial para garantizar la seguridad energética comunitaria? ¿Tiene esta decisión otras implicaciones a largo plazo para el resto de países? ¿Se ha visto la Comisión Europea presionada de alguna manera a cumplir con el programa de implementación de sus políticas debido a la decisión de Alemania?

Para comprender las implicaciones de la decisión alemana tras el accidente de Fukushima, debe entenderse la realidad europea antes y después.

La energía en Europa.

El sector eléctrico europeo está actualmente en plena transformación y afronta importantes retos en la seguridad¹⁷. Estos desafíos se acentúan en un escenario en el que, a la vez que se busca la garantía de suministro para los Estados Miembros, se fomenta la participación global de las renovables, cuya principal debilidad es la intermitencia y la carencia de sistemas de interconexión suficientemente robustos y ramificados y que, en lo que a la seguridad de la inversión se refiere, se han construido sobre la base de un mercado fragmentado en el que las condiciones de acceso no son transparentes ni igualitarias para todos los países de la Unión.



Fuente Directorado General para la Energía, Unión Europea. Noviembre 2010.

En azul, redes de interconexión de electricidad. En verde, redes de interconexión de electricidad y gas. En rojo, redes de interconexión de gas. En morado, redes de interconexión de crudo y gas.

La generación con fuentes tradicionales de energía (bien a partir de nuclear o de combustibles fósiles), presenta barreras menos significativas tanto desde el punto de vista tecnológico como económico. No sólo porque se trata de una tecnología robusta, desarrollada y conocida, sino porque, además, el mercado en el que se comercia con la energía procedente de fuentes nucleares, es un mercado maduro a nivel comunitario. Es cierto es que la nuclear, como la generación fósil, también presenta inconvenientes que han puesto ambas tecnologías en entredicho en los últimos años. El gran reto de la primera es la seguridad y la gestión de los residuos radiactivos. En el caso de la segunda, es la sostenibilidad ambiental (especialmente en términos de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)) la que hace que se haya convertido en un mecanismo de desarrollo inviable para una Europa sin emisiones y cuyos objetivos a medio y largo plazo pasan por la reducción del impacto medioambiental.

Sin embargo, pese a estos inconvenientes y a lo contradictorio de incrementar la generación fósil en un escenario de *excelencia medioambiental*, la Unión Europea se enfrenta simultáneamente a una necesidad cada vez mayor de energía y, especialmente, de electricidad y unos objetivos de reducción de emisiones que directamente afectan a la planificación energética a medio y largo plazo.

El Mercado Interior de la Energía

A pesar de las limitaciones sobre ciertas competencias, la Comisión y el Parlamento Europeos han ido adquiriendo un papel progresivamente más significativo en lo que afecta a la seguridad energética y la continuidad en el

abastecimiento. En este sentido, la Unión Europea reconoce en la interconexión de redes de gas y electricidad y en la liberalización del mercado interior de la energía las principales medidas para garantizar estos objetivos a largo plazo.

Tradicionalmente la planificación del desarrollo de las interconexiones entre dos sistemas nacionales la realizaban de forma bilateral los dos países en cuestión. Sin embargo, esta situación está cambiando de acuerdo con las políticas comunes en materia de energía y gracias al objetivo marcado por la Unión Europea con la creación del MIE. Así, la planificación de la red se ha ido trasladando progresivamente del ámbito nacional al europeo, reconociéndose de esta forma que todo desarrollo de la red de transporte, y en particular de las interconexiones, tiene influencia en el funcionamiento de otros sistemas y mercados eléctricos.

Los primeros pasos para la integración de los mercados de gas y electricidad en Europa empezaron a darse en 1996¹⁸ con la creación de reglamentos comunes a nivel comunitario. Desde entonces y hasta 2009, el Parlamento Europeo ha adoptado tres paquetes de medidas legislativas consecutivos con el fin de armonizar y liberalizar el mercado interior de la energía de la Unión Europea¹⁹ que abordaban el acceso al mercado, la transparencia y la regulación, la protección de los consumidores, el apoyo a la interconexión y los niveles de suministro adecuados. De esta manera, el Parlamento reconoce que sólo a partir de un marco regulatorio y de mercado comúnmente aceptado es posible desarrollar una red europea de gas y de electricidad.

La idea de la interconexión de redes de gas y electricidad tuvo un papel protagonista en el Consejo Europeo de Barcelona de 2002, donde se acordó un objetivo de interconexión para todos los países miembros de, al menos, un 10% de su capacidad de generación. Un objetivo que, aún en 2012, no se había cumplido para nueve de los 28 países de la Unión.

El papel estratégico de las interconexiones implica la existencia de un marco regulatorio común, transparente y sólido para todos los participantes, lo que finalmente ha de traducirse en una disminución de los riesgos de suministro eléctrico mediante:

- La diversificación de rutas de suministro (especialmente de gas) y proveedores;
- La integración de fuentes renovables en la red;
- La integración de distintos actores en el mercado y el intercambio transfronterizo de energía, contribuyendo a una mayor competitividad;
- La minimización de los cuellos de botella en la transmisión y la reducción del aislamiento de redes remotas.

Como consecuencia de las medidas anteriores, la Comisión pretende contribuir a la mejora de la seguridad energética al hacer más robusto el suministro, al reducir la vulnerabilidad por excesiva dependencia de pocos proveedores, y

facilitar y hacer más asequible el acceso a la energía para los consumidores al promover la competitividad en el mercado eléctrico.

Dentro del objetivo de creación de una red pan-europea de gas y electricidad, los primeros pasos se han dado a partir de la integración de los mercados regionales²⁰ cuyo desarrollo futuro debería desembocar en un acoplamiento progresivo hasta la creación de un mercado común europeo. Dicho acoplamiento, objetivo final de las políticas europeas de energía, requiere no sólo de la homogenización de horarios, productos y reglas de operación, sino también de los criterios de seguridad y la transparencia de mercado. La completa homogenización es el paso necesario para implementar la denominada *Estrategia Europea 2020*, pilar de las políticas europeas en materia de energía, y cumplir con el objetivo de interconexión de redes, prioridad de la Unión para 2020ⁱ.

El impulso a las renovables

En 2009, la Directiva para la Energía Renovable supuso el primer y clave impulso al desarrollo de las energías renovables. La directiva establecía compromisos obligatorios para cada Estado Miembro en relación a la generación con fuentes renovables, lo que supuso la implementación de medidas nacionales de apoyo y la puesta en marcha de incentivos financieros fundamentales para el desarrollo de estas tecnologías así como la superación de barreras tecnológicas, económicas y de mercado.

Europa 2020 y la Hoja de Ruta 2050

En 2010 la Comisión Europea propuso la llamada Estrategia Europa 2020 (EE2020) como marco sobre el que fomentar el *crecimiento inteligente, sostenible e integrador* de la Unión Europea, con objetivos específicos en materia de cambio climático y energía. Admitida la limitada autoridad de la Comisión en esta materia, lo cierto es que sobre ella descansan y se desarrollan cada una de las iniciativas comunitarias en relación al desarrollo de un escenario energético enfocado a la sostenibilidad, la seguridad energética y la solidaridad de los Estados Miembros.

Partiendo de la EE2020, la Comisión realiza un seguimiento de los objetivos marcados en dicha estrategia y de las acciones más urgentes para su consecución, en la llamada Hoja de Ruta 2050.

La iniciativa Europa 2020

La EE2020 propone medidas para **garantizar el abastecimiento, reducir la vulnerabilidad y mejorar la seguridad energética** en la Unión. Como prioridad, la EE2020 plantea objetivos de reducción del consumo mediante la implementación de medidas de eficiencia energética, la integración del mercado de la energía a nivel regulatorio y fiscal, el acceso seguro y asequible a la energía

para ciudadanos y empresas, el cambio tecnológico, esencialmente enfocado a la investigación e innovación en energías renovables, *smart grids* o fusión nuclear, el refuerzo de las relaciones internacionales, especialmente con los países vecinos y el incremento de la interdependencia mediante la implementación de infraestructuras pan-europeas de conexión de gas y electricidad.

Objetivos ambiciosos, máxime en un marco en el que la Comisión Europea no dispone de la autoridad ni las competencias, como se ha visto, necesarias para forzar la implementación de ningún tipo de medida. La Comisión tiene un rol, por tanto, esencialmente impulsor de aquellas iniciativas nacionales enfocadas al cumplimiento de alguna de las metas comunes.

En este papel teóricamente catalizador pero fundamentalmente carente de autoridad ni competencias, la Comisión Europea ha creado diferentes instituciones a las que ha encargado llevar a cabo diversas iniciativas enfocadas a hacer posible alcanzar los objetivos de la EE2020. Entre ellas, cabe destacar la creación en 2009 de la Fuerza de Trabajo para Redes Inteligentes (*Smart Grids Task Force*)²¹, la propuesta en 2010 de reforzar la cooperación regional²² o el Reglamento 994/2010 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre medidas para garantizar la seguridad del suministro de gas²³. Creación, la de estas instituciones, a través de las que la Comisión ha demostrado su preocupación por la seguridad energética y la vinculación de ésta a la interconexión de redes.

Pero sobre todos los objetivos, la EE2020 enfatiza la necesidad de fomentar la **coordinación**, la **solidaridad**, la **transparencia** y la **responsabilidad** de los Estados Miembros en las políticas energéticas para garantizar la seguridad del mercado europeo. Una coordinación y una solidaridad que, según reconoce la Comisión Europea, no tendrán efecto si no existe una infraestructura sobre la que construir un mercado estable de energía. De hecho, en el propio documento de la EE2020, la Comisión Europea admite que la urgencia inmediata para la UE estriba en llegar a un acuerdo para hacer posible el cambio y transición necesarios y asegurar una salida de la recesión europea de una forma más competitiva, segura y sostenible, ya que es poco probable²⁴ que los objetivos del 2020 se alcancen.

El desarrollo de una infraestructura europea de la energía (gas y electricidad) es el paso necesario para integrar los objetivos de generación con fuentes renovables en la estrategia de desarrollo a largo plazo planteada en la EE2020. Esta interconexión es la vía para compensar la variabilidad de las fuentes renovables y minimizar el riesgo de suministro al disponer de un sistema robusto, estable y equilibrado de conexión.

Como compendio de las políticas energéticas europeas, la EE2020 comprende distintos enfoques que incluyen:

- Aumentar la seguridad en la operación de los sistemas eléctricos, especialmente la capacidad de respuesta en escenarios de emergencia;

- Reforzar la integración de los mercados eléctricos nacionales mediante la creación de un mercado común de electricidad. Para ello, la EE2020 reconoce como medida esencial la inversión en infraestructuras así como la promoción de un marco legal común y de medidas regulatorias que fomenten la coherencia, transparencia y robustez del mercado y el intercambio transfronterizo de electricidad;
- Mejorar y aumentar el grado de interconexión: minimizar la existencia de *islas* e integrar sistemas descentralizados en una red pan-europea de electricidad;
- Posibilitar el acceso de las fuentes renovables de generación a la red común de interconexión. De esta manera, a medida que aumenta la capacidad de interconexión, se maximiza el volumen total de producción renovable que el sistema es capaz de integrar en condiciones de seguridad, dado que la energía procedente de esta fuente y que no tiene cabida en el propio sistema se puede enviar a otros sistemas interconectados en lugar de ser desaprovechada;
- Equilibrar, a escala europea, la capacidad de generación y la demanda interna de electricidad para reducir la dependencia global de combustibles fósiles;
- Fomentar la investigación y el desarrollo, esencialmente enfocado a las siguientes áreas:
 - Combinación de la generación tradicional con carbón con mecanismos y tecnologías de captura y almacenamiento de carbono;
 - Energía nuclear de tercera generación y fusión nuclear;
 - *Power to Gas (P2G)* e integración de infraestructuras de generación, transmisión y almacenamiento de electricidad. Desarrollo de tecnologías de conversión del exceso de generación renovable en gas y almacenamiento para su posterior reconversión. En épocas de escasez de generación renovable o problemas en la red, el almacenamiento permite recurrir a recursos propios, reduciendo la dependencia de terceros países;
 - Gas no convencional (shale gas);
 - Eficiencia energética, incluyendo las llamadas *Smart cities* en las que se desarrollen tecnologías de baja intensidad.

En definitiva, la EE2020 contempla diversas medidas y objetivos enfocados a la mejora de la seguridad energética y el desarrollo europeo sobre una base de solidaridad, sostenibilidad y firmeza de los sistemas comunes, con metas a cumplir en 2020 que, claramente cuantificadas, tienen un planteamiento en la propia Estrategia quizá demasiado difuso como para comprometer a los Estados Miembros a tomar medidas concretas.

La Hoja de Ruta 2050

Además de dichos objetivos, en diciembre de 2011 la Comisión Europea publicó la Hoja de Ruta de la Energía 2050²⁵, con la intención de dar continuidad al proyecto impulsado por la EE2020 y de analizar el reto de la descarbonización del sistema energético europeo en diferentes hipótesis, así como fomentar la integración del mercado eléctrico, la competitividad y la seguridad energética. En este documento, publicado después del accidente de Fukushima, llama la atención cómo, a pesar de la decisión de Alemania, la Comisión Europea apuesta por la energía nuclear como uno de los ejes para el proceso de transformación del sistema energético:

“La energía nuclear será necesaria para aportar una importante contribución al proceso de transformación energética en aquellos Estados Miembros que la fomentan. Continúa siendo una fuente clave de generación eléctrica de baja intensidad en carbono”²⁶.

La posición de la Comisión es consistente con la de la mayoría de los Estados Miembros, que han mantenido sus previsiones de desarrollo energético cimentado en las nucleares. Así, Bulgaria mantiene las fuentes nucleares como pilar para asegurar su seguridad energética y mantiene su plan de expansión nuclear más allá de 2015. Del mismo modo, la República Checa, que espera incrementar hasta el 80% la contribución de la energía nuclear en su mix eléctrico en 2060, y Hungría, continúan con sus planes de expansión nuclear. Finlandia, Reino Unido, Eslovenia y Francia construirán centrales nucleares de tercera generación y es previsible que reemplacen progresivamente los reactores más obsoletos por nuevas generaciones de nuclear. Estonia, Letonia, Lituania, Polonia u Holanda han reafirmado su intención de construir nuevas plantas de generación nuclear en los próximos años. Lo mismo que Rumanía, Eslovaquia, mientras que en España no hay planes para construir nuevas centrales ni perspectiva de salida definitiva de la energía nuclear en el medio plazo. Sólo Alemania y Bélgica han adoptado una política clara de salida de las nucleares al tiempo que Austria o Italia mantienen su negativa a incluir la generación con esta fuente en su mix^{27,28}.

Sólo Alemania ha variado sus planes a corto y medio plazo en referencia a las fuentes de generación eléctricas al decidir, tras el accidente de Fukushima, clausurar todas las centrales nucleares en 2022. Sin embargo, esta decisión, aunque aparentemente inesperada y poco meditada, en realidad forma parte de un programa integral de desarrollo a largo plazo que, cuanto menos, es consistente con la estrategia EE2020: la *Energiewende*.

La energía en Europa hoy

Europa es una región netamente dependiente de las importaciones de recursos energéticos. Entre 1995 y 2012, la dependencia global ha aumentado en más de 10 puntos, desde el 43% al 53.4% del total. Rusia es el principal proveedor de petróleo, gas y carbón de la UE28 (34%, 32% y 26%) seguido de Noruega.

Dentro de la UE28, los países más dependientes son Malta, Luxemburgo y Chipre y es Alemania el mayor importador en términos brutos.

Una de las cuestiones fundamentales a considerar a la luz de la decisión alemana de clausurar sus centrales nucleares en el medio plazo, es si Alemania podía en 2011 y puede actualmente permitirse una salida radical de la tecnología de generación nuclear con fines comerciales. La otra es si esta salida, teniendo en cuenta que se trata del país de la UE con mayor consumo energético per cápita, puede afectar a la seguridad en el suministro al resto de Estados Miembros.

Buscar la respuesta a esta cuestión implica conocer y comprender el mercado energético europeo antes y después de 2011.

Petróleo y derivados

El consumo de petróleo y derivados en la UE28 ha disminuido entre 2005 y 2012 alrededor de un 13%. Sin embargo, sigue siendo la principal fuente de energía (34% del mix) y la que presenta una mayor dependencia de las importaciones (>88%), pues la producción doméstica ha caído progresivamente.

El suministro de petróleo y derivados es relativamente seguro puesto que más del 90% de las importaciones se producen por mar desde distintos puntos de suministro y hay cierta flexibilidad para la elección de proveedores. No obstante, la capacidad de refino de la UE depende de la calidad del crudo, lo que puede limitar las fuentes de aprovisionamiento.

En cualquier caso, la UE28 dispone de capacidad de refino y almacenaje suficientes para afrontar cortes en el suministro y situaciones de emergencia.

Gas natural

La UE28 es también importador neto de gas natural. Las políticas europeas en materia de energía van enfocadas a una sustitución progresiva de fuentes altamente intensivas en carbono (como el carbón o el petróleo) por el gas natural. Sin embargo, la dependencia cada vez mayor de esta fuente hace que sea urgente la implementación de un mercado interconectado del gas que reduzca los riesgos de suministro.

La dependencia de las importaciones ha crecido entre 1995 y 2012 más de 20 puntos. El principal proveedor es Rusia (39% del total), seguido de Noruega (34%) y Argelia (13%).

Puesto que la mayoría del gas natural entra en Europa a través de la frontera con Rusia y con los países nórdicos, se están implementando varios proyectos a nivel europeo para reducir la vulnerabilidad ante posibles cortes de suministro desde Moscú. Entre estos proyectos, cabe destacar la construcción de redes de

flujo de doble dirección en varios países de la UE28 que permitirán la integración de la red de gas y el suministro desde dentro de la UE mediante la conexión de los mercados del sur y del este de Europa. Al aumentar la flexibilidad de las conexiones, la integración de estas redes contribuirá a la reducción de la vulnerabilidad frente a un solo suministrador.

Carbón y combustibles sólidos

Como en el caso del gas natural y el crudo, la UE es dependiente de las importaciones de carbón y combustibles sólidos, principalmente procedentes de Rusia (26% de las importaciones), Colombia (24%) y Estados Unidos (23%). El mayor consumidor de la UE28 es Alemania, seguido de Polonia y el Reino Unido.

Aunque la generación de energía con carbón ha disminuido cerca de 40 puntos entre 1995 y 2012, entre 2011 y 2012 algunos países de la Unión han visto crecer su consumo de forma significativa (Portugal (+33%), España (+23%), Francia (+12%), Irlanda (+16%)), fundamentalmente debido a los bajos precios y la flexibilidad de elección de suministradores.

Nuclear

A finales de 2012, la UE28 disponía de 131 reactores nucleares en operación y 4 en construcción.

El aprovisionamiento de uranio para generación nuclear está relativamente diversificado: Kazajistán es el principal proveedor de la UE28 (21.2%), seguido de Canadá (18.5%), Rusia (18.1%), Nigeria (13.1%), Australia (11.8%) y Namibia (4.2%), lo que reduce la vulnerabilidad derivada de las fuentes de suministro. A pesar de la alta dependencia de las importaciones, lo cierto es que la diversificación contribuye a reducir la incertidumbre y que dos de los principales suministradores, Canadá y Australia, son países aliados de la UE. Es decir, la percepción del riesgo es muy diferente a la de los países suministradores de gas natural.

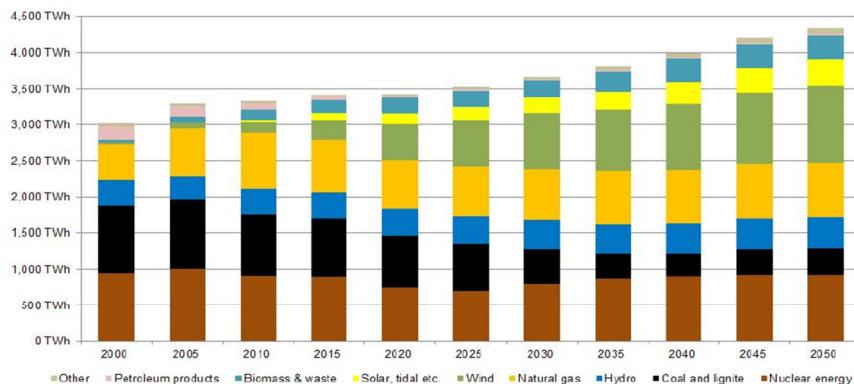
Las previsiones de la ESA para 2032 indican un ligero incremento en la producción de electricidad procedente de nucleares con respecto a 2012.

Renovables

La clara apuesta europea por la descarbonización pasa por el incremento de la generación con fuentes renovables. El crecimiento de la proporción de renovables en el mix energético europeo es una muestra del programa energético a largo plazo de la UE: en 2012, más del 24% de la electricidad producida en la UE28 procedía de fuentes renovables.

La implementación de la EE2020 no se reduce a un incremento de la capacidad renovable instalada, sino que, en lo que a la generación renovable respecta,

implica y requiere la creación de un mercado eléctrico integrado, una red de distribución robusta y la necesaria inversión en investigación y desarrollo tecnológico que permita superar la intermitencia y aprovechar las ventajas de la descentralización que ofrecen las energías renovables, especialmente la eólica y la solar.



Fuente: Comisión Europea. Generación de electricidad por fuente.

El día después de la decisión de clausurar: un vistazo rápido

La decisión alemana en 2011 de clausurar ocho de los diecisiete reactores nucleares en operación, supuso una reducción inmediata de la capacidad de generación en Europa de 8 GW. No obstante, después de 2011, todos los países de la UE28 (salvo Alemania) mantuvieron los niveles de generación nuclear y en 2012 incrementaron la producción con carbón y fuentes renovables. Sólo la energía producida con gas natural disminuyó globalmente entre 2011 y 2012.

Por su parte, Alemania incrementó su capacidad de generación con fuentes renovables ligeramente por encima de lo que redujo la nuclear. Concretamente, incrementando entre 2011 y 2012 su capacidad de generación eólica en 2 GW y de solar fotovoltaica en 7 GW.

De acuerdo con estas cifras, podría parecer que la clausura nuclear germana no sólo no supuso un riesgo evidente para el suministro a nivel europeo sino que está en línea con las políticas fomentadas por la EE2020. Sin embargo, a pesar de que la capacidad instalada no se haya visto afectada, la realidad es que la generación con fuentes renovables tiene una importante debilidad asociada a su intermitencia y su inestabilidad. El mapa completo de la consecuencia directa de la clausura nuclear sólo se puede tener si se considera la capacidad instalada junto con la generación bruta. Inmediatamente después de 2011, entre 2011 y 2012, la generación total de energía en Alemania aumentó en 16TWh/año, a la vez que la generación nuclear y la de gas disminuyeron (9 TWh/año la nuclear y 10TWh/año el gas). De los 35 TWh adicionales producidos, 20 procedieron de fuentes renovables y 15 de generación con carbón.

Alemania se ha volcado, después de Fukushima, en la generación renovable combinada con la producción con fuentes tradicionales a partir de combustibles sólidos (fundamentalmente carbón). De hecho, más del 44% de la electricidad producida en el país procede de carbón, muy por encima de la media europea (27%).

A pesar de que, aparentemente, el efecto inmediato sobre el mix eléctrico alemán haya sido una desviación de los objetivos europeos, la previsión a largo plazo de la Comisión Europea está en la misma líneaⁱⁱ.

Lo “inesperado” de la decisión alemana y la *Energiewende*.

La clausura definitiva de las centrales nucleares germanas antes de 2022 no puede ser tomada como una decisión repentina e impulsiva del gobierno germano. En realidad es la continuación de una política iniciada en la primera década de los 2000 y que finalmente se plasmó en 2010 en la denominada *Energiewende* o transición (o revolución, según la traducción) energética.

El término *Energiewende* fue acuñado por primera vez en 1980²⁹ y ha tenido el soporte institucional necesario para convertirse en una realidad después del año 2000, tras el acuerdo entre el Gobierno Federal y las principales empresas de energía para eliminar la electricidad nuclear para uso comercial. Soporte que se ha visto socialmente reforzado como consecuencia del accidente nuclear japonés.

La energía nuclear en Alemania y los cambios legislativos

En 2002 se publicó el Atomic Energy Act por el que se prohibía la construcción de nuevas centrales nucleares en el país. A partir de ese momento, se asignó a cada central operativa una vida útil remanente correspondiente a 32 años desde su puesta en marcha. Además, este Acto dispuso una serie de puntos clave en línea con la posterior decisión del Gobierno Federal:

- Clausurar progresivamente el uso de la energía nuclear para generación de electricidad de uso comercial;
- Terminar con el uso de la energía nuclear y asegurar la seguridad durante la vida de aquellas aún operativas y con licencias;
- Establecer nuevos requerimientos para la gestión de residuos nucleares;
- Incrementar el gasto en seguridad por parte de los operadores de centrales nucleares;

Posteriormente, en 2010³⁰, una moratoria del Gobierno ampliaba una media de 12 años la vida útil de las centrales nucleares sobre lo establecido en el Acto de 2002.

Después del accidente en la central de Fukushima, el Gobierno Federal junto con los dirigentes de los diferentes Länders, reevaluaron la seguridad de las centrales nucleares operativas en Alemania. El riesgo ante la posibilidad de un posible accidente nuclear de dimensiones comparables a las ocurridas en Japón llevó al Gobierno a tomar la decisión, en agosto de 2011, de dejar de generar energía con fuentes nucleares a partir de 2022, retornando al programa previsto en 2002 y a la planificación aprobada en 2010.

La Energiewende

Desde 2010, la política energética alemana se ha enfocado en la búsqueda del equilibrio entre la sustitución progresiva de las fuentes de generación tradicionales por renovables, el desarrollo sostenido y sostenible (especialmente en lo referente a las emisiones GEI y el Protocolo de Kioto) y la seguridad en el suministro. El objetivo es alcanzar, de manera estructurada y progresiva, que un 60% de la generación de energía (un 80% de la electricidad) proceda de fuentes renovables. Para ello, entre otras medidas, el Gobierno dispuso en 2011 fondos por valor de 2500 millones de euros para investigación en renovables, eficiencia energética, tecnologías de almacenamiento y transmisión de electricidad y protección contra el cambio climático.

La *Energiewende* constituye el pilar de una política integral basada en el uso sostenible e inteligente de la energía. Una *revolución* que, aunque reconocidamente ambiciosa, recibió, tras el accidente de Fukushima, el espaldarazo necesario para transformar los planes nacionales en una realidad palpable.

Pero esta transición involucra un cambio en el modelo de desarrollo que va más allá de un cambio en las fuentes primarias de generación de energía, sino que su grado de éxito dependerá, en gran medida, de la apuesta que la UE haga por una transición común hacia un mercado plenamente integrado.

La apuesta por las renovables tal como está concebida en la *Energiewende*, lleva implícita la necesidad de grandes inversiones en infraestructuras a escala comunitaria y de inversiones a nivel de proyecto relativamente pequeñas para las grandes corporaciones en un sector cuya debilidad esencial es la inmadurez del mercado, la falta de transparencia y la incertidumbre.

La evolución de la legislación nuclear en Alemania y la implementación de la *Energiewende* ponen de manifiesto que la decisión tomada, aparentemente como consecuencia del accidente de Fukushima, no constituye un cambio radical de las políticas alemanas sino un cambio en los plazos de implementación de las mismas y, por lo tanto, no se trata de medidas inesperadas.

Conclusiones: el efecto de la decisión alemana sobre las políticas europeas en materia de energía

El accidente nuclear de Fukushima provocó en 2011 una respuesta contundente del gobierno alemán sobre su política energética. Una respuesta que, aparentemente, podría tener un efecto a corto y medio plazo sobre las políticas comunes en materia de energía.

El hecho de que Alemania sea el principal consumidor de energía de la UE28 hizo temer que la decisión del Gobierno Federal pusiera en riesgo el suministro eléctrico, principalmente en el centro de Europa. La reducción drástica y repentina de la capacidad de generación nuclear en 8GW podría resultar en una mayor dependencia alemana de las importaciones de electricidad y, por tanto, en un incremento de la dependencia europea.

Sin embargo, la posición geográficamente estratégica del país, en el centro de los principales mercados regionales de electricidad, la diversidad y fiabilidad de los países de origen de las importaciones de recursos energéticos (Rusia, Noruega y Holanda), así como la disponibilidad doméstica de carbón, deja entrever una posición de superioridad sobre la que, aparentemente, descansa la firmeza de la decisión alemana.

Además de una posición físicamente ventajosa en cuanto a la seguridad de suministro y sin consideraciones políticas y económicas adicionales que pudieron afectar a la decisión del Gobierno Federal, éste también era consciente de la situación del país en relación a los objetivos de descarbonización establecidos en las políticas comunes (EE2020): Alemania estaba cumpliendo con creces las metas europeas y podría incrementar la intensidad de suministro eléctrico sin consecuencias.

En otras palabras, otros países de la UE28 seguramente no hubiesen podido tomar una decisión semejante unilateralmente sin arriesgarse a incumplir los objetivos europeos, poner en riesgo su propio suministro e incrementar su dependencia de terceros países.

Lo cierto es que, en la última década, a través de la *Energiewende*, Alemania ha hecho efectivos los objetivos de las políticas europeas en materia de energía. Además de España, ningún otro país en la UE28 ha fomentado con tanta intensidad el desarrollo de las energías renovables y la implementación de medidas de eficiencia energética. De hecho, las políticas alemanas han estado en consonancia con las europeas. O quizás las europeas se han ido moldeando al ritmo del desarrollo alemán.

La realidad es que durante más de diez años, la Comisión Europea ha estado promoviendo y fomentando políticas de mejora de la seguridad energética, la integración de los mercados y el desarrollo de los mercados transfronterizos y el fomento de las energías renovables, sin un programa específico ni objetivos

claramente medibles. Un cierto grado de laxitud al que el nuevo escenario con una Alemania no nuclear en 2022 ha de poner necesariamente fin.

No se puede concluir que las políticas europeas hayan cambiado antes y después de Fukushima ni como reacción a la decisión alemana de clausurar sus centrales nucleares. Quizá sea más apropiado decir que, probablemente como consecuencia de la limitada autoridad de la Comisión Europea en materia de energía, las políticas europeas se han ido adaptando primero a las nuevas incorporaciones de otros Estados y después a las situaciones y decisiones nacionales de cada uno de los Estados Miembros, siempre bajo el prisma de la necesidad de garantizar el suministro y fomentar la solidaridad entre Estados.

Bajo un espíritu de solidaridad y reparto de las responsabilidades, al que apela la Comisión para el cumplimiento de los programas, la implementación de éstos se ha demorado con justificaciones que van desde una reducción de las emisiones (realmente consecuencia de la disminución de la producción como producto de la crisis) hasta la falta de decisiones y de financiación para la puesta en marcha de las distintas medidas. Con la reacción germana al accidente de Fukushima, el margen temporal para implementar las medidas comunes se reduce para la Comisión Europea que, sin necesidad de tener que virar en sus políticas, quizás sí experimenta una mayor presión para poner en pie unas medidas y unas iniciativas que, hasta el momento, no han tomado forma en la realidad de la Unión.

En este sentido, la respuesta de Alemania al accidente de Fukushima podría tener varias lecturas y metas más ambiciosas que la propia modificación del *mix* eléctrico nacional. Ningún otro Estado Miembro de la Unión podría haber tomado, como se ha visto, una decisión similar en las mismas condiciones. Sin embargo, Alemania podría tener una amplia variedad de razones para haberlo hecho:

- Como se ha expuesto, la propuesta de clausura de las centrales de generación nuclear no es nueva ni desconocida en Alemania. De hecho, un año antes de tomar esta decisión se concedía una moratoria para alargar la vida de algunas de las centrales cuyo cierre estaba previsto para 2020. Es decir, no se trata de una decisión impulsiva ni provocada por el temor repentino. Además, esta decisión está en línea con la transición energética a la que aspira el Gobierno Federal y el país y que es uno de los pilares de las políticas del Bundestag.
- El fomento de las energías renovables, especialmente la eólica, que ha llevado a cabo el gobierno germano, tiene un punto débil: la descentralización y la intermitencia de las fuentes de generación, hacen que no sea posible dejar que el sistema eléctrico se soporte sobre estas mini-redes. Para despegar realmente en su independencia eléctrica y mejorar su capacidad de abastecimiento, Alemania no puede desarrollarse como una *isla renovable*, ya que un desarrollo *en solitario* implicaría que, a partir de cierto nivel, la generación renovable sería excesiva para ser vendible en

un mercado no integrado. En su despegue, Alemania es consciente de la necesidad de integrarse en una red pan-europea en la que colocar los excedentes de generación con fuentes renovables.

- Finalmente, la última lectura de la decisión alemana podría tener un trasfondo más pedagógico y de ejercicio de la responsabilidad como Estado más influyente de la Unión. La puesta en escena del Gobierno Federal y la firmeza de su decisión lograron, al menos en un inicio, poner en jaque a la Comisión Europea al dar pie a plantear un posible efecto sobre la seguridad energética. Son varias, de hecho, las intervenciones de la Comisión después de 2011 que se refieren a la seguridad energética como asunto estratégico sobre el que trabajar a escala comunitaria. En este sentido, la actitud alemana, ciertamente en la línea de la filosofía común, podría estar ideado para apoyar futuras decisiones de la Comisión Europea en materia de seguridad energética que facilitase la culminación de unas políticas que no terminan de implementarse en la práctica. Políticas que, a la postre, afectan al propio desarrollo alemán.

Cabe preguntarse si, en una situación en la que su grado de avance e implementación de las renovables estuviese más atrasado o si su posición geográfica no garantizase el suministro de energía como centro de las redes de interconexión, la decisión que Berlín tomó después del accidente de Fukushima hubiese sido la misma. O, en otro sentido, si Fukushima ha sido la excusa perfecta para Alemania para forzar la implementación de medidas que cuesta poner en marcha.

Lo que es innegable es que, si finalmente se consigue, las mejoras serán evidentes para todos los países de la Unión Europea.

Ana Carnal es Project Manager en Abengoa Water y Máster en Estudios Estratégicos y Seguridad Internacional por la Universidad de Granada.

Notas:

1 Comunidad de la Energía (Energy Community) entre la Unión Europea y Albania, Bosnia-Herzegovina, Kosovo, Antigua República de Macedonia, Moldavia, Montenegro, Serbia y Ucrania en 2005 y en vigor desde el 1 de julio de 2006.

2 Libro Verde: Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético". Comisión Europea. Bruselas, 2000.

3 "Energy security strategy", 2014. Bruselas, Comisión Europea. La Comisión Europea denomina a este efecto "wake up call".

4 Directiva 2005/89/CE sobre las medidas de salvaguarda de la seguridad del abastecimiento de electricidad y la inversión en infraestructuras. En enero de 2006 el Parlamento Europeo y el Consejo de la UE adoptaron la Directiva 2005/89/CE, que constituye el primer avance hacia un mercado común de electricidad. La Directiva dispone que los EMs “*velarán por un alto nivel de seguridad del abastecimiento de electricidad, adoptando las medidas necesarias para propiciar un clima estable en materia de inversión*”.

5 “EU Energy policy under the Treaty of Lisbon rules: between a new policy and business as usual”. EPIN Working paper No. 31/February 2011. European Policy Institute Network (EPIN) 2011. Jan Frederik Braun.

6 De hecho, el Programa Europeo para la Protección de Infraestructuras Críticas del 12 de diciembre de 2006, se enmarca en la legislación dentro de la lucha contra el terrorismo.

7 “In-depth study of European Energy Security”, 2014. Bruselas, Comisión Europea, p.3.

8 “Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea”. TFEU, art.122. “*Sin perjuicio de los demás procedimientos establecidos en los Tratados, el Consejo, a propuesta de la Comisión, podrá decidir, con un espíritu de solidaridad entre Estados miembros, medidas adecuadas a la situación económica, en particular si surgieren dificultades graves en el suministro de determinados productos, especialmente en el ámbito de la energía*”.

9 TFEU, art. 194.1.

10 DG Energía: Mission statement:

- (1) Contributing to setting up an energy market providing citizens and business with affordable energy, competitive prices and technologically advanced energy services.
- (2) Promoting sustainable energy production, transport and consumption in line with the EU 2020 targets and with a view to the 2050 decarbonisation objective.
- (3) Enhancing the conditions for secure energy supply in a spirit of solidarity between Member States.

11 Reglamento (EU) No 994/2010 sobre medidas de salvaguarda de la seguridad en el suministro de gas. Comisión Europea.

12 “European Council: Conclusions. 4 february 2011”, 2014. Bruselas, Consejo Europeo.

13 Con directivas específicas sobre demanda y edificación. Energy Efficiency Directive y Energy Performance of Buildings Directive. Comisión Europea.

14 Tratado de Lisboa, 2007. Artículo 2.

15 TFEU, art. 194.2

16 “European Energy Security Strategy”. Bruselas, 2014. Comisión Europea. p17.

17 “In-depth study on European energy security”. Bruselas, 2014. Comisión Europea, p.136.

18 Directivas 96/92/EC y 98/30/EC

19 Directiva sobre la electricidad (2009/72/CE), por la que se deroga la Directiva 2003/54/CE, y la Directiva sobre el gas (2009/73/CE), por la que se deroga la Directiva 2003/55/CE. Parlamento Europeo.

20 **Central Western Europe (CWE)**: Holanda, Bélgica y Luxemburgo, con Alemania y Francia; **Nordic (N)**: Suecia, Finlandia, Dinamarca y Noruega, con Alemania y Polonia; **Central Eastern Europe (CEE)**: Polonia, Rep. Checa, Hungría, Eslovaquia, con Austria, Alemania, Polonia y Eslovenia; **France-UK-Ireland (FUI)**: Reino Unido e Irlanda, con Francia; **South West (SW)**: España y Portugal, con Francia; **Central South (CS)**: Italia y Grecia, con Eslovenia, Francia, Alemania y Austria; y **Baltic**: Letonia, Estonia y Lituania. Fuente: ERGEG.

21 Mandato SGTF:

http://ec.europa.eu/energy/gas_electricity/smartgrids/doc/mission_and_workprogramme.pdf.

22 Energy: European Commission proposes to strengthen regional cooperation. Comisión Europea. Bruselas, 2010. http://europa.eu/rapid/press-release_IP-10-1672_en.htm?locale=en

23 Reglamento 994/2010. Parlamento Europeo. Estrasburgo, 2010. (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010R0994&from=EN>)

24 “The existing strategy is currently unlikely to achieve all the 2020 targets”

25 “Hoja de ruta de la Energía para el 2050”, Comisión Europea. Bruselas, 2011.

26 “Ten structural changes for energy system transformation”. Energy Roadmap 2050. Comisión Europea. Bruselas, 2011.

27 “Energy 2050 roadmap: Contribution of nuclear energy (post-Fukushima update, October 2011). FORATOM, 2011.

28 “In-depth study of European Energy Security”, 2014. Bruselas, Comisión Europea, p.90.

29 “Energiewende: Wachstum und Wohlstand ohne Erdöl und Uran” (Revolución energética: crecimiento y prosperidad sin petróleo ni uranio), Krause, Bossel, Müller. 1980.

30 “Nuclear legislation in OECD and NEA countries: Germany”. OECD, 2011.