

ANÁLISIS CRÍTICO DEL SISTEMA ELÉCTRICO ESPAÑOL. PROPUESTA DE ALTERNATIVAS

Sergi Saladié Gil

sergi.saladie@urv.cat

Departament de Geografia, Universitat Rovira i Virgili (Tarragona)

Resumen: El Estado español tiene 97.447MW de potencia eléctrica instalada, con una máxima demanda histórica de 44.876MW, en los que las tecnologías no renovables tienen un peso relevante. La presente comunicación pretende demostrar que el sistema eléctrico español es ineficiente, derrochador, excedentario, e inseguro. Asimismo, en la presente comunicación, se plantean una serie de medidas necesarias y posibles como la generación distribuida, que permitirían alcanzar un sistema eléctrico alternativo más eficiente, seguro y equitativo.

Palabras clave: sistema eléctrico; Estado español; ineficiencia; injusticia social; alternativas.

CRITICAL ANALYSIS OF SPANISH POWER SYSTEM. ALTERNATIVE PROPOSAL

Abstract: The Spanish State has installed 97.447MW of electric power, with an historical maximum demand of 44.876MW, in which renewable technology has had a relevant weight. The present paper pretends to demonstrate that the Spanish electric system is inefficient, wasteful, surplus, and insecure. Also different solutions are analyzed as the distributed generation, which permits an efficient, secure and equitable electric system.

Key words: electric system; Spanish State; inefficiency; social injustice; alternatives.

1. ANÁLISIS DE LA OFERTA DE ELECTRICIDAD EN EL ESTADO ESPAÑOL

La forma de producción de la energía eléctrica varía en función del combustible utilizado siendo las formas más comunes las centrales térmicas clásicas

(carbón o fuel-oil), térmicas nucleares, ciclos combinados, y cogeneración, entre las no renovables, y las centrales hidroeléctricas, eólicas, biomasa, solares, etc., entre las renovables. La actividad de generación está sometida a libre competencia, generación y venta de energía, aunque la instalación de nueva capacidad productiva sigue sometida a gran número de trámites y autorizaciones administrativas (FERNÁNDEZ, 2006).

Según los últimos datos disponibles, el sistema eléctrico peninsular del Estado español tenía a 31 de diciembre de 2010 un total de 97.447MW de potencia eléctrica instalada. Tal como se observa en el cuadro 1, el peso de las tecnologías que utilizan recursos no renovables es de un 57% entre nucleares, térmicas de carbón, fuel y gas natural, y otras plantas de cogeneración. Las energías renovables han experimentado un fuerte crecimiento en los últimos años, y actualmente representan un 43% del total de potencia eléctrica instalada.

La potencia instalada durante 2010 en el parque generador registró un aumento de 3.717 MW, un 4% superior a la del año anterior. La mayoría de este aumento procede de las centrales térmicas de ciclo combinado que tuvieron un crecimiento neto de 2.154 MW, así como de nuevas instalaciones de origen renovable (1.094 MW eólicos y de 540 MW de energía solar). En cuanto a las bajas, y siguiendo una tendencia de los últimos años, se produjo el cierre de una central de fuel de 148 MW (REE, 2010).

En cuanto a la generación bruta de electricidad del sistema peninsular español en 2010, ésta fue de 279.540GWh. Tal como se observa en el cuadro 1, las tecnologías que utilizan recursos no renovables generaron en 2010 un 66% de la electricidad, mientras que las renovables generaron un 34%.

CUADRO 1. Potencia eléctrica instalada y generación bruta de electricidad de las diversas tecnologías disponibles en el sistema eléctrico peninsular del estado español

Tipo	Potencia eléctrica instalada		Generación bruta de electricidad	
	MW	%	GWh	%
Nuclear	7.716	8	61.944	22
Carbón	11.380	12	22.372	8
Fuel / gas	2.860	3	1.847	1
Ciclo combinado	25.220	26	64.913	23
Cogeneración	8.024	8	33.545	12
Hidráulica	16.657	17	38.001	14
Eólica	19.813	20	42.656	15
Solar	4.018	4	6.910	2
Otras renovables	1.759	2	7.352	3
Total	97.447	100	279.540	100

Fuente: Elaboración propia a partir de El sistema eléctrico español. Avance del informe 2010 (REE, 2010).

En cuanto al balance de producción, el hecho más significativo de 2010 fue el notable crecimiento de la generación hidráulica, lo que permitió cubrir el 14% de la demanda, frente al 9% en el 2009. En el otro extremo se han situado los grupos de carbón y de ciclo combinado que han registrado descensos de producción respecto al año anterior del 34% y 17%, respectivamente, sobre todo por la fuerte caída de la demanda.

Además del crecimiento experimentado por la hidráulica señalado anteriormente, destaca la energía eólica que, con un crecimiento del 18,5% de su generación, ha elevado su participación en la cobertura de la demanda al 15%. La energía eólica superó en varias ocasiones los anteriores máximos históricos de potencia instantánea, de energía horaria y de energía diaria. El 9 de noviembre se registró el récord de energía diaria en 2010 con 315.258 MWh, una producción que permitió cubrir el 43% de la demanda de ese día. Así mismo, en febrero se produjo un máximo mensual de energía eólica que cubrió el 21% de la demanda de ese mes. Sin embargo, la variabilidad que caracteriza esta energía ha dado lugar a situaciones extremas como la producida el mismo día 9 de noviembre (3.35 horas) en la que el 54% de la demanda fue cubierta con esta energía, mientras que el día 26 de junio a las 10.32 horas apenas cubrió el 1%. Por otro lado, la fuerte eolicidad del primer trimestre de 2010 obligó a llevar a cabo ciertas limitaciones de producción durante algunas horas de demanda valle, lo que ha llevado a una pérdida cercana al 0,6% del producible anual.

El aumento de generación con energías renovables por un lado, y la menor producción de las centrales térmicas, por otro, han contribuido a reducir las emisiones de CO₂ del sector eléctrico, que se han estimado para el 2010 en 58,7 millones de toneladas, un 20% menos que en 2009.

2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE ELECTRICIDAD EN EL ESTADO ESPAÑOL

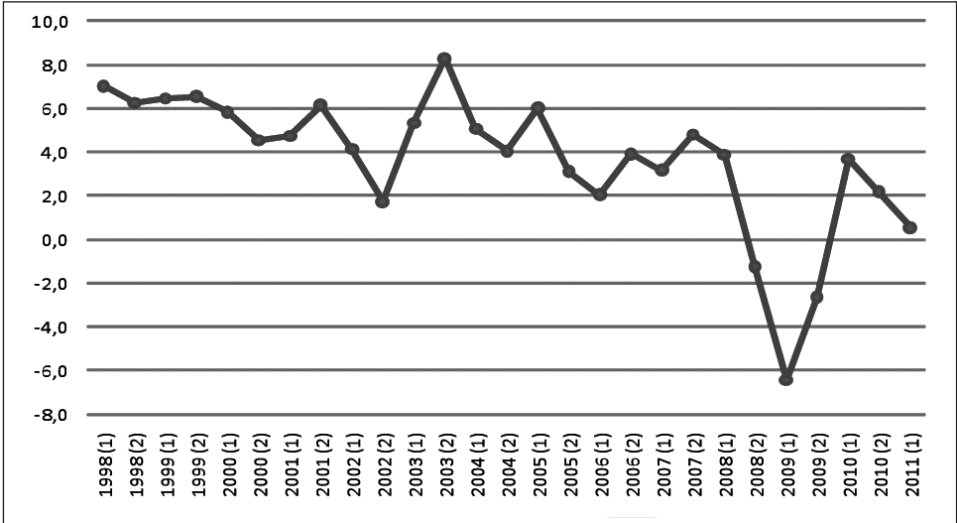
Por lo que respecta a la demanda de electricidad del sistema peninsular español, según Red Eléctrica de España (REE, 2010) en 2010 fue de 259.940 GWh, un 3,2% superior a la del 2009. Corregidos los efectos de la laboralidad y la temperatura el crecimiento anual fue del 2,9%, frente al descenso del 4,8% registrado en el 2009.

En 2010, los máximos anuales de demanda de potencia media horaria y de energía diaria se alcanzaron el 11 de enero con 44.122 MW y el 12 de enero con 895 GWh respectivamente. Respecto al período de verano, el 19 de julio se alcanzó un nuevo record histórico de potencia media horaria con 40.934 MW. La máxima demanda histórica de potencia del sistema eléctrico peninsular español se registró el 17 de diciembre de 2007 con 44.876MW y la máxima demanda histórica de energía eléctrica el 18 de diciembre de 2007 con 901GWh. Desde entonces, y una vez instalada la crisis económica en territorio español, no se ha vuelto a superar esa cifra.

En efecto, el ritmo de crecimiento de la demanda eléctrica del sistema peninsular desde el primer semestre de 1998 hasta el primer semestre de 2008, fue de un promedio del 5% semestral. A partir del segundo semestre de 2008, cuando la crisis económica se empieza a notar, se observa (Figura 1) como la demanda de electricidad tiene una fuerte caída (entre el segundo semestre de 2008 y el segundo semestre de 2009, la demanda cae en un promedio del -3,5%). Sí es cierto que durante el primer semestre de 2010 se observa un crecimiento de la demanda del 3,7%, que puede en cierta forma vincularse a las diversas medidas que las administraciones públicas impulsan para favorecer la actividad económica. Pero una vez finalizan esas medidas, la actividad económica, y por tanto la demanda de electricidad, vuelven a tener crecimientos muy modestos durante los cuatro primeros meses de 2011 (un 0,5% de promedio entre enero y abril).

Sobre el impacto de la crisis económica en la demanda de electricidad, desde los propios organismos planificadores a nivel estatal, se entiende que la situación es de caída estructural de la demanda, como mínimo hasta 2020. Estas son unas afirmaciones de Francisco Maciá, Subdirector Gral. de Planificación Energética del Ministerio de Industria, durante la 35ª Reunión Anual de la Sociedad Nuclear Española celebrada el 29 de octubre de 2009: «Uno de tantos reflejos de la crisis económica tiene su traslación directa sobre la demanda energética, no sólo referida a la electricidad que consumen los hogares, sino también a la que mueve la industria y el transporte. Es lo que se conoce como energía final, cuya demanda no retornará a los crecimientos experimentados antes del estallido de la crisis hasta 2020» (ELCORREOWEB, 2009).

FIGURA 1. Evolución semestral de la demanda de electricidad del sistema peninsular español. Tasa de variación (en %) respecto al mismo período del año anterior: 1998-2011



Fuente: elaboración propia a partir de Red Eléctrica de España (www.ree.es).

3. ANÁLISIS CRÍTICO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL ESTADO ESPAÑOL

Del análisis profundizado de las características de la oferta y la demanda de electricidad en el sistema peninsular español, se desprende que se trata de un sistema eléctrico: ineficiente, derrochador, excedentario, injusto socialmente e inseguro y contaminante.

3.1. Ineficiente

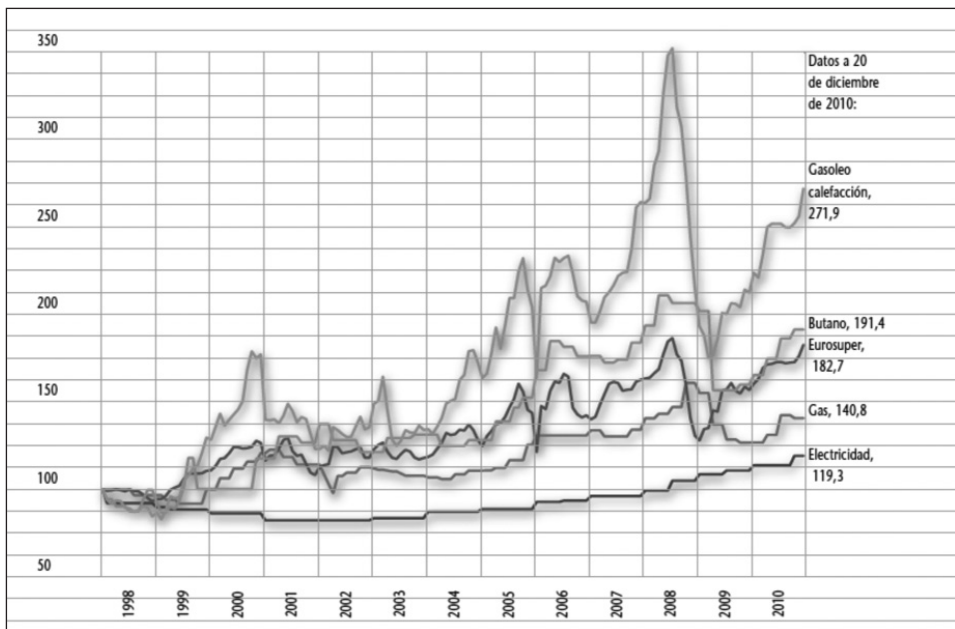
El sistema eléctrico español se caracteriza por presentar un parque productor con un número relativamente bajo de centrales pero de gran potencia cada una de ellas. Efectivamente, casi la mitad de la electricidad (un 45%) fue producida en 2010 por centrales nucleares y ciclos combinados. Siete de las ocho centrales nucleares existentes tienen una potencia nominal alrededor de los 1000MW, mientras que de los grupos combinados normalmente se encuentran instalaciones de 400MW u 800MW. Por tratarse de instalaciones que son percibidas como molestas por parte de la población, mayoritariamente estos tipos de centrales se encuentran situadas en territorios poco poblados, con consumos muy bajos de electricidad. En el caso de las centrales térmicas de carbón, mayoritariamente se ubican en la cornisa cantábrica, localización que se explica en este caso por la existencia del recurso carbón en este territorio. En todos estos casos, la electricidad producida por las centrales ha de evacuarse hasta los grandes centros consumidores a través de líneas de alta tensión (más de 220kV) o muy alta tensión (más de 400kV).

Esta característica del sistema eléctrico español lo hace altamente ineficiente por dos razones principales. En origen, en las centrales de generación eléctrica convencionales, nucleares y térmicas de carbón (un 30% de la generación eléctrica en 2010), sólo se convierte en electricidad el 35% del calor generado por la fisión del uranio o la quema del carbón, respectivamente. Por su parte, las centrales de ciclo combinado, mejoran esa eficiencia con la quema de gas natural llegando al 50%. Sin embargo, el 65% del calor en el caso de las nucleares y las de carbón, y el 50% en el caso de las de ciclo combinado, se derrocha en el propio entorno de las centrales en forma de vapor o agua caliente, sin que pueda ser aprovechado para otros usos industriales o domésticos. Además, durante el transporte de electricidad, pero sobre todo en los intercambios de tensión (imprescindibles para poder ser transportada), se estiman unas pérdidas de electricidad del orden del 2% en transporte y 10% en intercambios de tensión y distribución. Por tanto, se puede concluir que de cada 100 unidades de energía que entra en el sistema de generación eléctrica, al consumidor final sólo llegan 30 unidades.

3.2. Derrochador

Desde la semi-liberalización del mercado eléctrico en 1997, la tarifa eléctrica está regulada por el Gobierno del Estado español. Los sucesivos gobiernos se han caracterizado por aplicar políticas de contención del incremento de la tarifa eléctrica por debajo de los costes reales de producción, por la impopularidad que significaría hacer lo contrario. Esta contención, como puede comprobarse en la figura 2, ha significado que durante la mayor parte del último decenio el kV/hora fuera más barato que en el año 1998, mientras el resto de productos energéticos para usos domésticos han incrementado el precio en función del incremento del coste de la vida y de los mercados energéticos. El Estado subvenciona de una forma encubierta los costes reales de la producción de electricidad asumiendo el diferencial entre estos y la tarifa, a través de lo que se conoce como déficit de tarifa. El déficit de tarifa ascendía a 31 de diciembre de 2010 a 17.719 millones de €. Esta situación no fomenta el ahorro energético por parte de los consumidores que, de otra forma, con unas tarifas eléctricas más de acorde con los costes reales de producción, sin duda aplicarían medidas de contención del gasto.

FIGURA 2. Evolución comparada del precio de la electricidad y de otros productos energéticos para usos domésticos en el Estado español. 1998-2009



Fuente: UNESA (La industria eléctrica en 2010. Avance estadístico).

3.3. Excedentario

Como se ha apuntado anteriormente, a 31 de diciembre de 2010 el sistema eléctrico peninsular español disponía de 97.447MW de potencia eléctrica instalada, más del doble de la máxima demanda histórica de potencia (44.876MW, a 17 de diciembre de 2007). Por tanto, se trata de un sistema eléctrico con una sobrecapacidad notable respecto a las necesidades propias del Estado español. De hecho, tanto los propios promotores como el regulador estatal (Red Eléctrica de España) asumen esta sobrecapacidad¹.

Esta sobrecapacidad, junto con el estancamiento de la demanda interna, ha incidido de forma notoria en estos últimos años en el incremento de la tasa exportadora de electricidad del Estado español a territorios vecinos. En efecto, desde el año 2004 el Estado español presenta un balance global anual netamente exportador de electricidad con los territorios vecinos (Cuadro 2), y en 2010, por primera vez en la historia, el saldo neto en la interconexión con Francia ha pasado a ser exportador. En este contexto, se entienden las presiones de las empresas eléctricas al Gobierno español para desarrollar nuevas interconexiones eléctricas con el Estado francés.

CUADRO 2. Balance intercambios internacionales del sistema eléctrico español con territorios vecinos (2004-2010)

	França	Portugal	Andorra	Marroc	Total
2004	-5221	6419	283	1547	3028
2005	-6545	6829	271	788	1343
2006	-4.410	5.458	229	2.002	3.280
2007	-5.487	7.497	261	3.479	5.750
2008	-2.889	9.439	278	4.212	11.040
2009	-1.590	4.807	299	4.588	8.104
2010	1.387	2.931	270	3.902	8.490

Fuente: Elaboración propia a partir de REE (www.ree.es)

Nota: Saldo positivo: exportador; Saldo negativo: importador

¹ «La caída de la demanda ha dejado al descubierto otra realidad del sistema energético español, que no es otra que la sobrecapacidad existente en el ámbito de la generación, que está provocando que las centrales de ciclo combinado estén funcionando por debajo del umbral de un óptimo rendimiento económico.» Palabras pronunciadas por Eduardo González, responsable de FCC Energía y Ex-presidente del Foro Nuclear durante la 35ª reunión anual de la Sociedad Nuclear Española, el 29 de octubre de 2009. (ELCORREOWEB, 2009)

«...con el actual escenario de demanda eléctrica, no hay hueco térmico para más potencia de base, de modo que no resulta recomendable el desarrollo de más energía nuclear.» «De hecho, durante la noche y los fines de semana el sistema eléctrico, entre base y producción eólica, genera un exceso de electricidad que «habrá que verter si no se desplaza la demanda al valle». Palabras pronunciadas por Luis Atienza, Presidente de REE en Madrid el 5 de marzo de 2010 (ECONOMICIAS, 2010).

3.4. Injusto socialmente

El sistema eléctrico peninsular español se basa en buena parte en una socialización de los costes y la privatización de los beneficios. Un ejemplo claro son las ayudas públicas que han recibido históricamente las empresas eléctricas. En el caso de las centrales nucleares, y así lo admiten los responsables públicos², la finalización de la construcción de buena parte del actual parque nuclear (conocido como *Moratoria nuclear*), va a cargo de los consumidores de electricidad, a través de un recargo en la tarifa eléctrica (con un máximo del 3,54%, actualmente un 0,813%) que se implanta desde enero de 1995 y hasta un máximo de 25 años (CNE, 2007). Una vez liquidado, el desembolso total a las empresas eléctricas será de 4.383,24 millones de euros.

También para el caso de las centrales nucleares, su desmantelamiento y la gestión de los residuos radioactivos van a cargo de la empresa pública ENRESA. Esta empresa se financió íntegramente, desde su creación en 1985 hasta 31 de marzo de 2005, a través de un recargo en la tarifa eléctrica, del orden del 0,258%, que pagan todos los consumidores. De acuerdo al Sexto Plan General de Residuos Radiactivos (ENRESA, 2006), a 31 de diciembre de 2006 el fondo económico disponible era de 1.835 millones de euros, buena parte de los cuales fueron aportados por los consumidores. De los costes futuros previstos desde 2007 a 2070, 9.734 millones de euros, se prevé que el 65%, 6.340 millones de euros, se recauden vía recargo a la tarifa eléctrica.

Además, la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico (BOE, 1997), reconoció la existencia de unos costes de transición al régimen de mercado competitivo (Costes de Transición a la Competencia, CTC's), por los que se reconocía a las empresas eléctricas el derecho a percibir una compensación por tales costes durante el período 1998-2007. El importe global de dichos costes, en valor a 31 de diciembre de 1997, no podía superar los 10.438 millones de euros. A partir de julio de 2007 se suprimieron tales costes (BOE, 2006).

² *«Es conocido que en pleno proceso de transición democrática el sector público tuvo que rescatar financieramente a las empresas eléctricas del país, que se habían embarcado en un proceso de inversión faraónico, derivado de una planificación delirante, en absoluta contradicción con las necesidades constatadas de la demanda eléctrica en España. La preferencia por la energía nuclear contenida en aquellos planes puso en marcha la construcción de más grupos nucleares de los razonablemente necesarios, lo que llevó, por razones más financieras que de cualquier otro tipo, a la llamada moratoria nuclear a partir de 1982. Los costes de la paralización de proyectos de construcción en curso, así como el saneamiento financiero de las empresas, recayeron sobre los consumidores durante largos años, mediante recargos pagados en el recibo de la luz»* Juan Manuel Eguiagaray, Ministro de Administraciones Públicas (1991-1993) y Ministro de Industria (1993-1996) (EGUIAGARAY, 2008).

«El 6 de mayo de 1983, el gobierno del PSOE firmó el Protocolo de Acuerdo de las Empresas Eléctricas (...) se introdujo y se valoró todo el sistema de bonificaciones (...) y se decidió que el 50% de aumento en las tarifas se habría de dedicar al saneamiento financiero del sector que, sencillamente, estaba quebrado» (EL SIGLO, 2005).

Por otra parte, se ha de tener en cuenta que una central nuclear tipo, de 1000MW, factura aproximadamente 600.000 euros cada día de funcionamiento, o lo que es lo mismo, unos 219 millones de euros anuales (EL PAÍS, 2008).

3.5. Inseguro y contaminante

Las emisiones contaminantes que generan las centrales térmicas de carbón, de fuel/gas, de ciclo combinado y las de cogeneración (conjuntamente generaron un 44% de la electricidad en 2010) representan aproximadamente un 24% del total de emisiones de contaminantes del Estado español (WWF, 2010). En 2010 estas centrales emitieron 0,166 kg/kWh de CO₂, 0,254 g/kWh de Dióxido de azufre y 0,217 g/kWh de óxidos de nitrógeno, con unas emisiones totales estimadas de unas 100.000 kilotoneladas de CO₂ equivalente. Estos contaminantes contribuyen al calentamiento global del planeta, además de perjudicar las condiciones ambientales de los territorios cercanos a estas instalaciones.

En relación a las centrales nucleares, el conjunto del actual parque nuclear español (Cuadro 3) está formado por 8 reactores, que suman un total de 7734,8MW de potencia eléctrica instalada. La edad media del parque nuclear actual es de 28,75 años, superior a la media mundial (22,5 años) y europea (24,5 años) (FROGGATT, 2009).

CUADRO 3. Centrales nucleares en funcionamiento en el Estado español en 2011

Nombre central nuclear	Año puesta en marcha (edad)	Potencia eléctrica instalada (MWe)
Almaraz 1	1980 (31)	980
Almaraz 2	1983 (28)	984
Ascó 1	1982 (29)	1.032,5
Ascó 2	1985 (26)	1.027,2
Cofrentes	1984 (27)	1.092
Santa Maria de Garoña	1970 (41)	466
Trillo	1987 (24)	1.066
Vandellòs 2	1987 (24)	1.087,1
Promedio	28'75 años	966,85

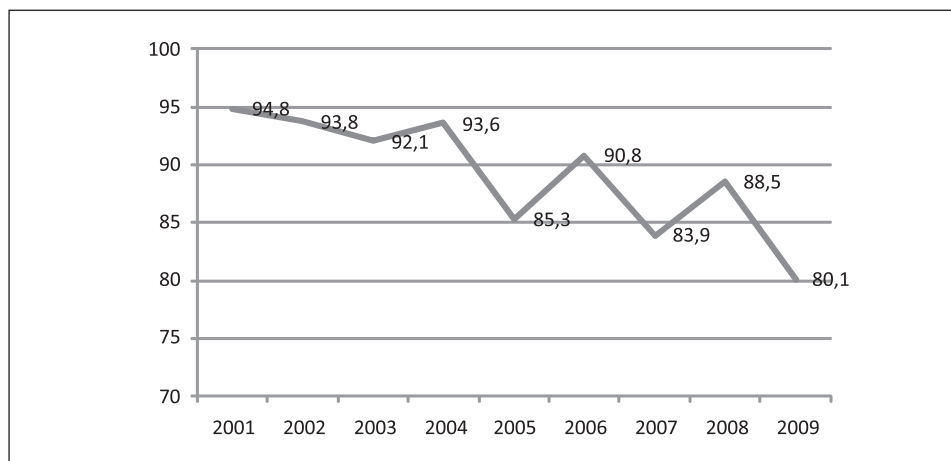
Fuente: Elaboración propia a partir del CSN (www.csn.es)

Además, existen otras dos centrales nucleares clausuradas y actualmente en proceso de desmantelamiento. Estas son la central nuclear José Cabrera (Almonacid de Zorita, de 150MW y que funcionó durante 37 años, de 1969 a 2006, hasta que se clausuró por Orden del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo; y la central nuclear Vandellòs 1, de 480MW, que lo hizo durante 17 años, de 1972

hasta 1989, cuando se clausuró por un incidente importante clasificado de nivel 3 en la escala INES (www.csn.es).

De acuerdo a la elevada edad media del parque nuclear español, con unas instalaciones inicialmente diseñadas para una vida de 25 años, junto al hecho que en general ha habido un proceso de desinversión en mantenimiento (CSN, 2005), el número de incidentes es cada vez más elevado. Todo esto repercute en un aumento de las paradas no programadas, que reducen la disponibilidad de las centrales nucleares (Figura 3) e incrementan la incertidumbre y la inseguridad, ya que en cada una de las paradas no programadas obligan al regulador (REE) a realizar de forma urgente ajustes del sistema eléctrico.

FIGURA 3. Disponibilidad de las centrales nucleares. % de las horas del año 2001-2009



Fuente: Elaboración propia a partir de Red Eléctrica de España.

4. PROPUESTA DE ALTERNATIVAS

Para superar las situaciones descritas anteriormente es necesario emprender una serie de acciones posibles, como la generación distribuida, que habrían de permitir alcanzar un sistema eléctrico alternativo como ya están implementando desde hace años en otros países europeos como Dinamarca, Holanda o Alemania.

Las primeras medidas que deberían implantarse son las de ahorro y eficiencia energética que permitirían reducir la demanda eléctrica. Sólo acercando los centros productores a los centros consumidores, se podría llegar a ahorrar hasta un 50% de las actuales instalaciones contaminantes y peligrosas (centrales nucleares y térmicas), al aprovechar el calor residual para cogeneración (esto es, hacer calefacción y agua caliente sanitaria para viviendas e industrias). También habría que establecer un plan de desarrollo y aprovechamiento integral de todas las energías renovables que se tengan al alcance (solar térmica, solar fotovoltaica,

termosolar, eólica, biomasa), y no sólo centrarse en un único recurso como hasta ahora se ha estado haciendo con la energía eólica. Y establecer políticas públicas que favorezcan una mayor implicación de los ciudadanos en la implantación de las energías renovables de una forma descentralizada.

Y estas propuestas no son utopías, sino que se trata de objetivos perfectamente alcanzables. Es, como se ha indicado anteriormente, lo que están haciendo en diversos países, como Alemania, que ha establecido un programa de cierre progresivo de las centrales nucleares, y en paralelo ha iniciado una campaña de instalación masiva, que no masificada, de placas solares fotovoltaicas (para producir electricidad) y solares térmicas (para calentar agua). El aspecto interesante del caso alemán, más allá de destacar la gran cantidad de placas solares instaladas en un territorio donde el sol precisamente no es un recurso excesivamente abundante³, es la forma como se está llevando a cabo este proceso. De los 15391MW instalados en energía solar fotovoltaica a finales de 2010, el 18% lo está en tejados particulares y son propiedad de los ciudadanos (tanto individuales como propiedades compartidas), el 66% en edificios y equipamientos públicos, espacios urbanos y naves industriales (y controlados por consorcios público-privados, cooperativas de productores-consumidores, o pequeñas empresas locales), y un 17% están instalados sobre tierra (lo que en el Estado español se conoce como huertas solares, y que están controladas por grandes/medianas empresas). Este modelo alemán es altamente eficiente, ya que la mayoría de energía que se produce se consume en el propio territorio, y además, la mayoría de los beneficios económicos revierten de forma equitativa entre los propios ciudadanos.

Otros ejemplos que podrían seguirse son el caso de Holanda y Dinamarca. En Holanda el uso de la microgeneración eléctrica (pequeñas centrales térmicas instaladas en los sistemas urbanos), abarca el 52% de la electricidad producida. En Dinamarca, que desde 1979 está prohibido por ley el uso de electricidad para sistemas de calefacción, el 60% de las viviendas reciben la calefacción a través de sistemas comunitarios.

Así pues, sería ambientalmente más respetuoso, económicamente más viable, y socialmente más justo, establecer las medidas necesarias para avanzar hacia un sistema eléctrico donde predominaran las fuentes renovables diversificadas (solar, eólica, biomasa), distribuidas territorialmente en función de la demanda, y en pequeñas-medianas unidades productoras controladas por propios consumidores y/ empresas mixtas público-privadas.

³ A 31 de diciembre de 2010, el Estado español tenía instalados un total de 4188MW en energía solar fotovoltaica (91W/hab.), mientras Alemania tenía 15391MW (188W/hab.). A 31 de diciembre de 2009, el Estado español tenía instalados un total de 1,8 millones de m² en energía solar térmica, mientras Alemania tenía 12,8 millones de m².

BIBLIOGRAFÍA

- BOE (1997): *Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico*, Boletín Oficial del Estado (28-11-1997), <<http://www.boe.es/boe/dias/1997/11/28/pdfs/A35097-35126.pdf>>, [14/05/2011].
- BOE (2006): *REAL DECRETO-LEY 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético*, Boletín Oficial del Estado (24 de junio de 2006). <<http://www.boe.es/boe/dias/2006/06/24/pdfs/A23979-23983.pdf>>, [14/05/2011].
- CNE (2007): *Moratoria nuclear. Cálculo de la anualidad y del importe pendiente de compensación a 31 de diciembre de 2006*, Comisión Nacional de la Energía. <http://www.cne.es/cne/doc/publicaciones/cne02_07.pdf>, [14/05/2011].
- CNE (2011): *Informe 5/2011 sobre la propuesta de orden por la que se revisan los peajes de acceso a partir del 1 de abril de 2011 y las tarifas y primas de determinadas instalaciones del régimen especial*, Comisión Nacional de la Energía. <www.cne.es/cne/doc/publicaciones/cne24_11.pdf>, [14/05/2011].
- CSN (2005): *Informe sobre la degradación del sistema de servicios esenciales de Vandellós II*, CSN. <<http://www.csn.es/descarga/ACR3.pdf>>, [14/05/2011].
- ECONOTICIAS (2010): *Atienza (REE) no ve hueco para más nuclear y aprecia un «sobrecoste muy importante» en las primas a la solar*, Econoticias. Com Noticias de Medio Ambiente (06/03/2010). <www.ecoticias.com/imprimir_noticia.php?id_noticia=23444>, [14/05/2011].
- EGUIAGARAY, J. M. (2008): «Reflexiones sobre la incertidumbre energética», *Cuadernos de Energía*, n. 21 (junio 2008), Club Español de la Energía.
- ELCORREOWEB (2009): *La demanda de energía no se recuperará hasta 2020*, El ElCorreoweb.es-Diario digital de El Correo de Andalucía (29-10-2009). <www.elcorreoweb.es/economia/072946/energia/nuclear/congreso/reunion/sevilla/sociedad/fcc/combustibles/gasnatural> [14/05/2011]
- EL PAÍS (2008): «La Generalitat culpa de las averías a las nucleares por recortar gastos», *El País* (28/08/2008) <http://www.elpais.com/articulo/sociedad/Generalitat/culpa/averias/nucleares/recortar/gastos/elpepisoc/20080828elpepisoc_4/Tes>[14/05/2011].
- EL SIGLO (2005): «La política energética de los últimos 25 años, a debate», *El Siglo, semanario de información política y cultural*, n. 662. <<http://www.elsiglodeuropa.es/siglo/historico/dossier2005/662dossier.htm>>, [14/05/2011].
- ENRESA (2006): *Sexto Plan General de Residuos Radiactivos*, Empresa Nacional de Residuos, <http://www.enresa.es/files/multimedios/6PGRR_Espa_ol_Libro_versi_n_indexada.pdf>, [14/05/2011].
- FERNÁNDEZ, M.^a Á. (2006): «El Protocolo de Kioto, un reto para el sistema eléctrico español», *Cuadernos de Economía*, Vol. 29, p. 141-164.
- FROGGATT, A., et al. (2009): *Informe sobre el estado mundial de la industria nuclear 2009*, Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear. <<http://www.energiasostenible.org/>>

- upload/World%20Nuclear%20Industry%20Status%20Report%202009%20ES.pdf>, [14/05/2011].
- REE (2010): *El sistema eléctrico español. Avance del informe 2010*, Red Eléctrica de España. <www.ree.es/sistema_electrico/pdf/infosis/Avance_REE_2010.pdf>, [14/05/2011].
- UNESA (2010): *La industria eléctrica en 2010. Avance estadístico*, Asociación Española de la Industria Eléctrica, UNESA. <www.unesa.es/documentos/avance2010.pdf>, [14/05/2011].
- WWF (2010): *Observatorio de la electricidad. Resumen anual. 2010*, WWF. <http://assets.wwfspania.panda.org/downloads/oe_anual_sistema_peninsular_2010.pdf>, [14/05/2011].