

Panorama energético y energía nuclear a octubre de 2010

J. López Jiménez y A. de la Torre

Se presentan los resultados relativos a la energía nuclear en el mundo y en España correspondientes a 2009 y hasta 1.10.2010. Estas informaciones complementan las publicadas en el número de abril de esta misma revista sobre los reactores en operación y en construcción en el mundo en 2009. Asimismo, se ofrece una visión general del consumo de energía primaria y eléctrica y el papel de las centrales nucleares en el mix energético mundial y español, el comportamiento de las plantas, ahorro de emisiones, extensión de vida, nuevas plantas planificadas y propuestas, etc.

This article shows a general overview about the nuclear energy in the world and in Spain in 2009 and up to October 2010. This information complements this given in the last April number of this magazine, regarding nuclear power reactors in the world in 2009. It is also presented a summary on the primary and electrical energy consumption and the nuclear part in the global and in the Spanish energy mix. Data on behavior of nuclear power plants, emission savings, life extension, operation licensees, the planned and proposed new nuclear plants, etc., are also included.



JOSÉ LÓPEZ JIMÉNEZ

es doctor en Física y presidente de la Comisión de Redacción de la revista Nuclear España de la SNE.



ALFONSO DE LA TORRE

es ingeniero industrial y ex secretario general de la SNE.

INTRODUCCIÓN

Como viene siendo tradicional en el número de octubre, este año se presentan los resultados relativos a la energía nuclear en el mundo y en España correspondientes a 2009 y hasta 1.10.2010. Estas informaciones son complementarias a las publicadas en el número de abril de esta misma revista sobre los reactores en operación y en construcción en el mundo en 2009. Asimismo, se ofrece una visión general del consumo de energía primaria y eléctrica y el papel de las centrales nucleares en el mix energético mundial y español, el comportamiento de las plantas, ahorro de emisiones, extensión de vida, nuevas plantas planificadas y propuestas, etc.

ENERGÍA PRIMARIA MUNDIAL Y EN ESPAÑA

Consumo mundial

En la tabla 1 se muestran los datos de consumo de energía primaria en el mundo y en España correspondientes a 2009 y 2008. Se refieren a las energías convencionales fósiles (petróleo, gas y carbón), gran hidráulica y nuclear.

En 2009, el consumo energético mundial descendió un 1,3 % respecto de 2008, rompiéndose un periodo de crecimiento interrumpido desde 1982. En los países OCDE, la caída fue del 5%, situándose en los valores de 1998; sin embargo, en

las economías de Asia-Pacífico y Oriente Medio, se siguió la línea ascendente de años anteriores, en particular, en China donde aumentó el consumo en un 8,7%. La causa del retroceso en el consumo mundial en 2009 se vincula a la crudeza de la crisis económica mundial.

En lo referente al consumo por tipo de combustible, el carbón se mantuvo casi estable: los descensos en la OCDE del 10% y Rusia (13%) compensaron los crecimientos en Asia-Pacífico y Oriente Medio; el gas decreció en un 2,1%, junto al petróleo (7,3%) y la nuclear (1,3%) y crecieron la gran hidráulica (1,5%) y el resto de renovables: solar, con el 47%, eólica (31%) y bioetanol (8,1%).

En el caso de las renovables, se mantienen las políticas de apoyo gubernamentales, especialmente en China y EEUU, que lideran este crecimiento con el 62% del total. En la figura 1, se muestra la evolución de la potencia instalada de energías renovables por países en los dos últimos años, donde España se mantiene en el grupo del liderazgo mundial.

Pese al considerable aumento de potencia de las renovables, su contribución al consumo global es todavía pequeño, un 1,7 % de la producción eléctrica.

De forma general, en 2009, se produjeron caídas más significativas en los precios del gas y el carbón comercializados en Norteamérica y Europa occi-

dental; mientras en Asia, el aumento de la demanda china aminoró este proceso. El precio del petróleo Brent, que osciló entre 40 y 78 dólares/barril, alcanzó una media de 61,7 dólares/barril.

La tabla 2 (G.V. Goethem, *Nuclear España*, junio 2010) presenta los costos de generación de la electricidad y su desglose por costos parciales.

El Foro Nuclear (*Flash*, junio 2010) ha publicado valores de costos de distintas fuentes: nuclear, 58,53 \$/MWh; ciclo combinado, 85,77 \$/MWh; carbón supercrítico/ultrasupercrítico, 65,18 \$/MWh; carbón con 90% de captura de CO₂, sin almacenamiento, 62,07; eólica terrestre, 96,74 \$/MWh y solar fotovoltaica, 410,81 \$/MWh.

Se concluye que la nuclear es la fuente de energía eléctrica más económica de las analizadas, incluidas otras energías limpias como la eólica y solar fotovoltaica, ésta particularmente cara.

Año	Petróleo (Mtep)	Gas (Mtep)	Carbón (Mtep)	Nuclear (Mtep)	Hidráulica (Mtep)	Total (Mtep)
2008	3.960	2.717	3.286	620	731	11.315
2009	3.882	2.653	3.278	610	740	11.164
Mix 2009	35%	24%	29%	5%	7%	100%

Mtep: millones de toneladas equivalentes de petróleo). Fuente: www.bp.com, BP junio 2010. No se incluye la eólica, geotérmica y solar.

Tabla 1. Consumo de energía primaria en el mundo.

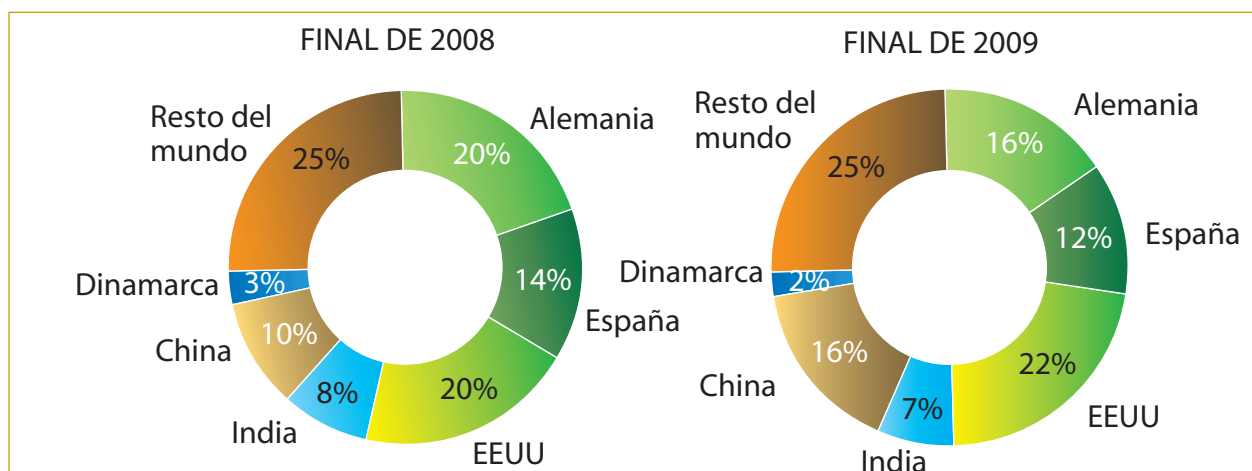


Figura 1: Potencia eléctrica instalada mundial debido a las energías renovables Fuente:www.bp.com, BP jun 2010.

Costos €/MWh (1)	Nuclear	Gas	Carbón	Turba	Madera (2)	Eólica (2)
Operación	8.000 horas/año					2.200 horas/año
Capital	24,8	6,7	12,4	14,2	23,1	51,1
O&M	12,0	5,0	8,0	8,0	13,0	11,0
Combustible	5,9	40,2	20,0	25,8	45,5	0
Emisiones CO ₂ (3)	0	7,0	16,2	19,1	0	0
Total	42,7	58,8	56,6	67,0	81,5	62,1

(1)Tasa de descuento, 5%, Precios a febrero 2010; (2) Sin subvenciones; (3) 20 /tonelada CO₂; O&M: Operación y mantenimiento; Fuente: V. G. Goethem, Nuclear España, junio 2010

Tabla 2: Costos de generación de la electricidad para diversas fuentes de energía.

Año	Petróleo Mtep	Gas Mtep	Carbón Mtep	Nuclear Mtep	Hidráulica Mtep	Eólica y solar Mtep	Otros (1) Mtep	Saldo (2) Mtep	Total Mtep
2008	68,18	34,78	13,98	15,37	2,00	3,15	5,79	-0,95	142,31
2009	63,67	31,10	10,35	13,75	2,26	3,92	6,16	-0,70	130,51
mix 2009, % total	48,8	23,4	7,9	10,5	1,7	2,9	4,7	-0,5	100,0

Mtep: millones de toneladas equivalentes de petróleo. (1) Otros: Biomasa y residuos + Biocarburantes + Geotérmica; (2) Importación menos exportación de electricidad.

Fuente: La Energía en España 2009, MITyC. Foro Nuclear, Energía 2010

Tabla 3: Consumo de energía primaria en España.

Consumo en España

En España, el consumo energético en 2009 decreció cerca del 9% (tabla 3) respecto de 2008, lo que afecta a todos los tipos de energía, con la excepción de las renovables que crecieron. Ese descenso, que rompe la tendencia ascendente, se atribuye a la incidencia de la crisis económica actual. Destaca el peso de los combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón), que alcanza el 80% del consumo total, seguidos de las energías limpias como la nuclear (10,5%) y en menor proporción la hidráulica, eólica y solar.

La producción nacional de energía primaria ha alcanzado los 25,2 Mtep, que representa un grado de **autoabastecimiento** en España del 20%, cifra parecida a la de años anteriores. Se desglosa como sigue: nuclear, 10,9%; carbón, 3,0%; eólica y solar, 3,0%; hidráulica, 1,8%; biomasa y residuos, 1,2 %, y petró-

leo y gas, 0,1%. España es uno de los países europeos con mayor dependencia energética exterior, por encima de la media de la UE-27 (53,1 %, en 2007).

IMPLANTACIÓN MUNDIAL DE LA ENERGÍA NUCLEAR

Parque nuclear y generación nucleoelectrónica a finales de 2009

A finales de 2009 había en el mundo 31 países (tabla 4) con centrales nucleares en funcionamiento, con un total de 437 unidades en operación comercial, una menos que en 2008, debido a que fueron tres las centrales clausuradas por solo dos las nuevas plantas conectadas a la red. El número de reactores en construcción fue de 52 unidades, nueve más que a finales de 2008, repartidas en 14 países, con una potencia neta total de 48.000 MW.

La potencia nuclear total instalada a finales de 2009 fue de 371.331 MW y la

energía eléctrica neta generada alcanzó los 2.558 TWh, ambas magnitudes ligeramente inferiores (0,3%) al año anterior. Dicha producción representó el 14,7% del consumo mundial de electricidad. En los países de la OCDE, la electricidad de origen nuclear en 2009 fue del 24% y del 34% en la UE; España alcanzó el 17,61%. La energía eléctrica nuclear acumulada desde el inicio de esta tecnología en 1951 ha sido de unos 69.500 TWh, lo que proporciona una experiencia global de operación de 13.950 reactor x año.

Es reseñable, que de los 31 países con centrales nucleares, 23 sobrepasan el 15% de participación eléctrica nuclear y 14 superan el 30%, destacando los europeos, y entre ellos Francia con el 75%. Por número de centrales, EEUU con 104 unidades ocupa el primer puesto, seguido de Francia (59), Japón (54), Rusia (31) y Corea del Sur (20). Entre 10 y 20 plantas hay un grupo de países compuesto por Reino Unido

País	Producción eléctrica nuclear (neta) en 2009		En operación a 01.10.2010		En construcción a 01.10.2010		Planificadas a 01.10.2010		Propuestas a 01.10.2010	
	TWh	% del total	Núm.	Potencia neta, MW	Núm.	Potencia bruta, MW	Núm.	Potencia bruta, MW	Núm.	Potencia bruta, MW
Alemania	127,7	23	17	20.480	-	-	-	-	-	-
Argentina	7,6	7	2	935	1	692	2	773	1	740
Armenia	2,3	45	1	376	-	-	1	1.060	-	-
Bélgica	45,0	52	7	5.893	-	-	-	-	-	-
Bangladesh	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.000
Bielorrusia	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2.000
Brasil	12,2	3	2	1.901	1	1.245	-	-	4	4.000
Bulgaria	14,4	36	2	1.906	2	1.906	2	1.900	-	-
Canadá	85,3	15	18	12.621	-	-	4	4.400	3	3.800
Corea del Norte	-	-	-	-	-	-	-	-	1	950
Corea del Sur	141,1	35	21	18.414	5	5.560	6	8.400	-	-
China	70,1	2	13	10.212	23	24.010	39	44.270	120	120.000
Egipto	-	-	-	-	-	-	1	1.000	1	1.000
Emiratos A.U.	-	-	-	-	-	-	4	5.600	10	14.400
Eslovaquia	13,1	53	4	1.632	2	782	-	-	1	1.200
Eslovenia	5,5	38	1	696	-	-	-	-	1	1.000
España	50,5	17	8	7.449	-	-	-	-	-	-
Estados Unidos	796,8	20	104	100.388	1	1.165	9	11.800	22	31.000
Finlandia	22,7	33	4	2.696	1	1.600	-	-	2	3.000
Francia	390,0	75	58	63.233	1	1.600	1	1.630	1	1.630
Hungría	14,6	43	4	1.889	-	-	-	-	2	2.200
India	14,8	2	19	4.183	4	2.506	20	16.740	40	49.000
Indonesia	-	-	-	-	-	-	2	2.000	4	4.000
Irán	-	-	-	-	1	915	2	2.000	1	300
Israel	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.200
Italia	-	-	-	-	-	-	-	-	10	17.000
Japón	260,1	29	54	47.188	2	2.650	12	16.538	1	1.300
Jordania	-	-	-	-	-	-	1	1.000	-	-
Kazajistán	-	-	-	-	-	-	2	600	2	600
Lituania	10,0	76	-	-	-	-	-	-	1	1.700
Malasia	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.200
Méjico	10,1	5	2	1.310	-	-	-	-	2	2.000
Países Bajos	4,0	4	1	482	-	-	-	-	1	1.000
Pakistán	2,6	3	2	425	1	300	2	600	2	2.000
Polonia	-	-	-	-	-	-	6	6.000	-	-
Reino Unido	62,9	18	19	10.982	-	-	4	6.680	9	12.000
República Checa	25,7	34	6	3.500	-	-	2	2.400	1	1.200
Rumanía	10,8	21	2	1.305	-	-	2	1.310	1	655
Rusia	153,0	18	32	22.720	11	9.153	14	16.000	30	28.000
Sudáfrica	11,6	5	2	1.800	-	-	-	-	15	2.000
Suecia	50,0	37	10	9.095	-	-	-	-	-	-
Suiza	26,3	39	5	3.238	-	-	-	-	3	4.000
Tailandia	-	-	-	-	-	-	2	2.000	4	4.000
Taiwán	39,5	21	6	4.884	2	2.600				
Turquía	-	-	-	-	-	-	4	4.800	4	5.600
Ucrania	77,8	49	15	13.090	-	1.900	2	1.900	20	27.000
Vietnam	-	-	-	-	-	-	4	4.000	10	11.000
Total	2.557,8		441	374.923	60	58.584	152	167.401	337	382.825

Fuentes: OIEA, ATW, Foro, World Nuclear Association

Tabla 4: Centrales nucleares en funcionamiento, construcción y planificadas y propuestas, a 01.10.2010.

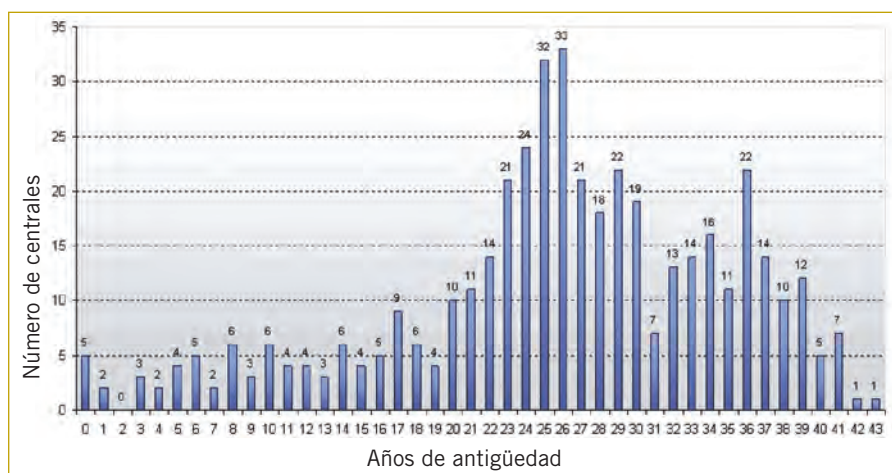


Figura 2: Número de centrales nucleares por edad a 1.10.2010 (Potencia > 5 MW)

Fuente: OIEA

(19), Canadá (18), India (18), Alemania (17), Ucrania (15), China (11) y Suecia (10). España encabeza el grupo de menor número de plantas, con ocho unidades.

Las 437 centrales en operación a finales de 2009 se dividen por tipo de central en seis grupos (entre paréntesis el número de centrales):

- PWR: reactores de agua a presión, moderados y refrigerados por agua a presión (264); incluye los del tipo PWR-VVR (51).
- BWR: reactores de agua en ebullición de origen americano (91); incluye los avanzados (ABWR) con cuatro unidades en operación.
- PHWR: reactores de agua a presión como refrigerante y agua pesada como moderador (47).
- GCR: reactores refrigerados por gas y moderados por grafito de origen británico (18); incluye el tipo avanzado AGR (14).
- LWGR (o RBMK): reactores refrigerados por agua en ebullición y moderados por grafito (15).
- FBR: Reactores reproductores rápidos refrigerados por sodio (2).

Situación actual (1.10.2010) (Tabla 4)

En lo que va del año 2010, el parque de centrales nucleares en el mundo ha aumentado considerablemente. Por una parte,

han entrado en operación cinco nuevos reactores con una potencia neta total de 3.772 MW, e iniciado la construcción de otros nueve que totalizan 10.366 MW, no habiéndose producido más que una sola clausura, de 130 MW. Por consiguiente, el parque mundial se sitúa en 441 unidades y una potencia neta total de 374.923 MW, con 4 plantas y 3.592 MW más que a finales de 2009. Además, se ha pasado de 52 plantas en construcción a 60, que suman una potencia neta de 58.584 MW. En las últimas se incluyen dos unidades PWR de Ucrania, no contabilizadas en años anteriores.

La figura 2 muestra el número de centrales a escala mundial por edad. Se aprecian dos máximos a mediados de las décadas de 70 y 80, como respuesta a las crisis del precio del petróleo. Por el contrario, a partir de los años 90 se observa un decrecimiento que alcanza hasta nuestros días, y que será compensado en los próximos años cuando las actuales plantas en construcción entren en funcionamiento.

En la tabla 5 se reflejan las **60 unidades en construcción**.

El número de plantas cuya construcción se inició durante 2009 y hasta 1.10.2010 ascendió a 25 unidades y una potencia de 24.372 MW (tabla 6). Este incremento marca un cambio de ritmo al alza en la construcción de nuevas cen-

trales, confirmando el conocido como *renacimiento nuclear*.

Extensión de vida de las plantas

La mayoría de los países, entre ellos España, ha implantado programas de extensión de vida de sus centrales de 40 a 60 años, y en alguno como Japón se pretende llegar hasta los 70 y 80 años, e incluso a tiempo indefinido como es el caso de Suiza. En EEUU, 59 de sus 104 plantas en operación han recibido autorización de explotación a 60 años, otras 20 plantas han presentado la solicitud a la autoridad reguladora (NRC) y están en proceso de revisión y 12 lo harán en los próximos siete años. En Europa, Suiza ha recibido autorización para la operación indefinida de sus cinco plantas, y Holanda y Bélgica hasta los años 2033 y 2025, respectivamente (Foro Nuclear, Nuclenor, NRC, OIEA). Recientemente, Alemania ha aprobado la prolongación de la vida de sus 17 plantas en una media de 12 años respecto de la legislación actual.

Otro indicio de recuperación nuclear es la solicitud de licencias combinadas presentadas en los EEUU para la construcción de 26 nuevas centrales, según datos recientes (US-NRC, Foro Nuclear).

Clausura de centrales

Desde el inicio de la explotación comercial de la energía nuclear en 1951 hasta el 1.10.2010, se han parado para su desmantelamiento y clausura un total de 125 plantas nucleares en 19 países, que totalizan una potencia de 37.794 MW. Sobresalen: EEUU con 28, Reino Unido con 26 y Alemania y Francia, con 19 y 12 unidades, respectivamente. Le siguen Rusia y Japón, con cinco plantas por país; Italia y Bulgaria con cuatro unidades; Eslovaquia y Canadá, con tres y el resto con dos o una planta por país. En España se han cerrado dos plantas: Vandellós I (GCR, 500 MW) y José Cabrera (PWR, 150 MW), en 1989 y 2006, respectivamente.

Indicadores de funcionamiento

Una de las grandes ventajas de las plantas nucleares respecto de otras fuentes es

Tipo de central	Núm. de unidades	Potencia total MW	Países
PWR	51	50.251	Argentina (1), Brasil (1), Bulgaria (2), Corea (5), China (23), Eslovaquia (2), EE.UU. (1), Finlandia (1), Francia (1), India (2), Irán (1), Pakistán (1), Rusia (9), Ucrania (2)
BWR	4	5.250	Japón (2), Taiwán (2)
PHWR	2	894	India (1),
LWGR	1	915	Rusia (1)
FBR	2	1.274	India (1), Rusia (1),
Total	60	58.584	15 países

Fuente: OIEA

Tabla 5: Centrales en construcción en el mundo a 01.10.2010.

País	Tipo de planta	2009		2010 (a 1.10.2010)	
		Núm. de Unidades	Potencia MW	Núm. de Unidades	Potencia MW
Brasil	PWR	-	-	1	1.245
Corea del Sur	PWR	1	1.340	-	-
China	PWR (3 AP-1000, 2 EPR)	9	9.700	5	5.700
Eslovaquia	PWR-VVR	2*	810	-	-
Japón	BWR-ABWR	-	-	1	1.325
Rusia	PWR (4 VVR, 2 KLT* flotante)	4 (2*)	2.156	2	2.096
Total	15 PWR, 1 BWR	16	14.006	9	10.366

(*) Reanudación de la construcción; Fuente: OIEA, ATW

Tabla 6: Plantas iniciadas en 2009 y hasta 1.10.2010.

Año	Núm. de plantas	Factor de carga, %	Factor de disponibilidad, %	Factor de indisponibilidad no programada, %
1991	412	74,23	75,07	6,90
1993	434	74,74	76,71	7,24
1995	432	77,58	79,13	5,21
1997	448	77,10	79,56	5,47
1999	438	80,80	82,40	4,49
2001	441	83,50	84,90	3,48
2003	439	80,60	81,50	5,80
2005	444	82,60	83,80	3,90
2007	439	80,90	82,60	5,00
2008	438	80,00	80,00	5,30
2009	441	79,40	80,90	5,50
Factores integrales incluidas todas las centrales en operación y paradas desde el inicio de la operación comercial hasta 2009 (mundial y España)				
Mundial	533	77,1	78,2	6,4
España	10	83,8	84,5	4,6

Fuente: OIEA, ATW

Tabla 7: Indicadores de funcionamiento de las plantas nucleares a escala mundial.

su alta eficiencia, como muestran sus indicadores de funcionamiento a lo largo del tiempo; tanto los promediados por año, como los integrales que incluyen todas las plantas en operación y paradas desde el inicio de su conexión a la red (tabla 7).

Se observa que entre el 1991 y 2009 se ha producido un aumento de los factores de carga y de disponibilidad y una disminución de la indisponibilidad no programada, de un 8%. Descensos puntuales en los últimos años se explican por paradas coincidentes, revisiones o aumentos de potencia. Igualmente satisfactorios son los indicadores integrales del parque mundial de centrales, y particularmente en España, que ocupa el octavo puesto respecto en los dos primeros índices y el duodécimo respecto del último.

CENTRALES NUCLEARES PLANIFICADAS Y PROPUESTAS

En la tabla 4 se daban las centrales planificadas y propuestas y su potencia a fecha de 1 de octubre de 2010. Para las planificadas, el número es de 152 y su potencia de 167.401 MW, mientras que para las plantas propuestas estas cifras

ascienden a 337 y a 382.825 MW, superando las correspondientes a 2008.

Los diez países con mayores expectativas son: China (159), India (60), Rusia (44), EEUU (31), Ucrania (22), Sudáfrica (15), Emiratos Árabes Unidos (14), Vietnam (14), Reino Unido (13) e Italia (10). Los países europeos han anunciado la construcción de 49 nuevas centrales con una potencia total de 66.075 MW.

PANORAMA ENERGÉTICO ESPAÑOL

En 2009, la producción eléctrica bruta en España fue de 300.890 GWh, lo que ha supuesto un decrecimiento del 5,2 % respecto del año anterior. La aportación nuclear ascendió a 52.890 GWh, es decir el 17,61% del total, inferior en un 10,3% a 2008. La disminución de la parte nuclear es debida al elevado número de recargas en el año, realizadas en siete de las ocho plantas del parque nacional. La potencia instalada, a finales de 2009, era de 98.750 MW, de la que 7.728 MW correspondía a las nucleares, lo que representa el 7,8% del total. La contribución de las diferentes fuentes de energía (mix energético) que constituyen el sistema eléctrico español, se muestra en la figura 3.

Emisiones de CO₂

El protocolo de Kioto fija como objetivo la reducción en un 5,2% las emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo, con relación a los niveles de 1990, durante el periodo 2008-2012. La Unión Europea se ha marcado una reducción del 20% para el 2020, que podría elevarse hasta el 30%, si ese valor fuese aceptado por los demás países (Cumbre de Copenhague).

La figura 4 muestra la evolución de las emisiones en España y el grado de cumplimiento de Kioto. En 2009 las emisiones totales alcanzaron los 375 millones de toneladas equivalentes (MtCO₂) de CO₂, frente a los 285 millones de referencia (1999). El índice 129 alcanzado en 2009 supone una reducción del 7,5% respecto de 2008, que nos acerca al valor 115 del compromiso de Kioto.

En 2009, las emisiones por generación eléctrica se cifraron en 85,3 Mteq, un 14,2% inferiores a las del año anterior. Las fuentes limpias (nuclear, hidráulica y eólica), con el 34,24% del total, evitaron la emisión de unos 50 Mteq., de los cuales aproximadamente 25 MtCO₂ provienen de las nucleares, lo que supone un ahorro de unos 500 millones de euros.

Índices de funcionamiento de las centrales nucleares españolas

En la tabla 8 se presentan los resultados de funcionamiento de las plantas españolas durante 2009 y su comparación con los dos años anteriores.

En 2009 se observan excelentes resultados en seis de las ocho plantas españolas y un retroceso de los indicadores en dos de ellas, Ascó I y Vandellós II, motivado por el excepcional tiempo de parada por recarga y reparaciones de dichas plantas. Esta circunstancia han hecho disminuir los valores medios respecto a años anteriores. No obstante, el conjunto del parque español se sitúa, un año más, en valores integrales por encima de la media mundial, como puede verse en la tabla 7, por delante de países como Francia, Alemania, Reino Unido o EEUU (OIEA-PRIS). Es también remarcable que en 2009 Sta. M^a. de Garoña haya ocupado el séptimo lugar del mundo por operación a máxima potencia, con 32,2 años equivalentes y que en 2008 ocupara el quinto lugar (*Nuclear Engineering International*, junio 2010).

CONSIDERACIONES FINALES

Los datos anteriores avalan el creciente resurgimiento de la energía nuclear en el mundo. Son bien elocuentes los siguientes: 441 unidades en operación repartidas en 31 países, que generan el 15% de la electricidad que se consume en el mundo; 60 plantas en construcción, 25 de las cuales se iniciaron en el intervalo de 1.1.2009 a 1.10.2010. Igualmente creció al número de plantas planificadas (152 unidades) y propuestas (337 unidades), repartidos en 47 países, 15 de los cuales se incorporan por primera vez a esta tecnología y uno se reincorpora tras años de parón nuclear. Es igualmente destacable la decidida política de los países, entre ellos España, de prolongar la vida de las plantas.

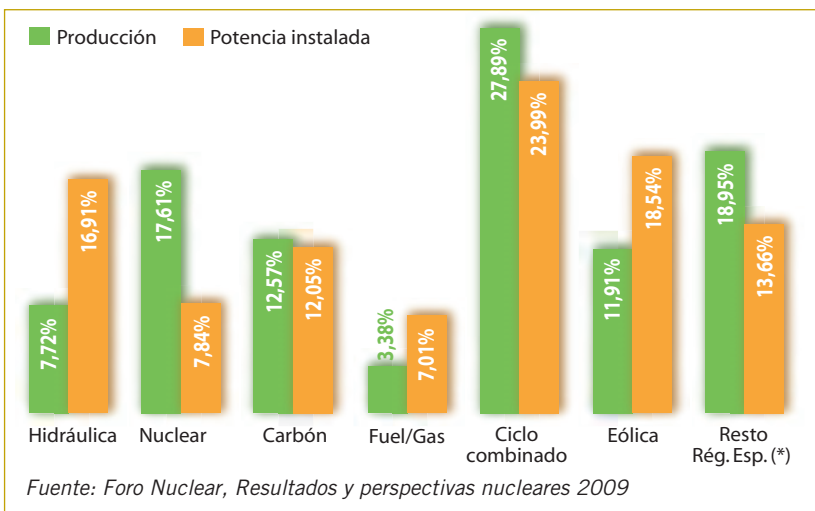


Figura 3: Fuentes de energía eléctrica en España en 2009 (Fuente: Foro, Resultados y perspectivas nucleares 2009).

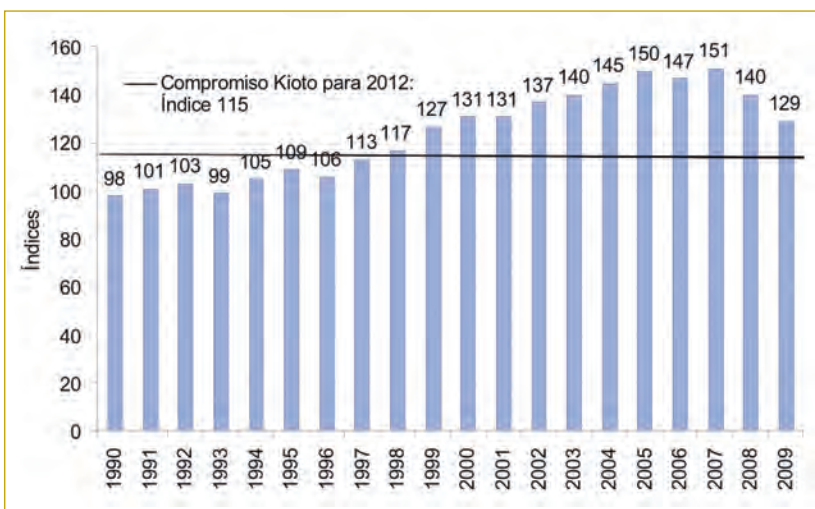


Figura 4: Evolución de las emisiones de CO₂ equivalentes en España (Fuente: Foro Nuclear).

España, con una fuerte dependencia energética del exterior, muy superior a la media europea, posee un mix eléctrico, cuya parte nuclear, el 17,61% de generación total, proporciona energía de base al sistema eléctrico, a la vez que contribuye

al 50% del autoabastecimiento energético del país. Su calidad como energía limpia, ha evitado en 2009 la emisión a la atmósfera de 25 millones de toneladas de CO₂ y ahorrado el pago de unos 500 millones de euros en el mercado de emisiones. ■

Central	Potencia MWe	Factor de carga %	Factor de operación %	Factor de disponibilidad %	Factor de indisponibilidad no programada %	Producción GWh
St. Ma de Garoña	466,0	87,69	89,66	88,12	3,13	3.579,85
Almaraz I	977,0	83,57	83,74	83,74	0,00	7.152,50
Almaraz II	980,0	82,61	84,08	82,93	4,56	7.092,15
Ascó I	1.032,5	63,80	65,73	64,67	23,77	5.770,74
Ascó II	1.027,2	90,65	92,27	91,80	6,52	8.157,20
Cofrentes	1.092,0	84,13	86,97	85,61	1,07	8.047,98
Vandellós II	1.087,1	56,58	59,95	57,46	2,62	5.387,86
Trillo	1.066,0	82,48	84,91	82,73	2,81	7.701,81
Total 2009	7.727,8	78,13	80,14	78,86	5,72	52.890,09
Total 2008	7.727,8	86,91	88,56	87,40	7,68	58.997,66
Total 2007	7.727,8	81,30	83,37	82,33	6,79	55.039,44

(Fuente: Foro Nuclear)

Tabla 8: Resultados de funcionamiento del parque nuclear español en 2010.