

PANORAMA ENERGÉTICO Y ENERGÍA NUCLEAR A OCTUBRE DE 2025



GONZALO JIMÉNEZ VARAS
Profesor contratado doctor
ETSI INDUSTRIALES DE LA
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID



CARLOS VÁZQUEZ RODRÍGUEZ
Investigador
RESEARCH CENTER JÜLICH (ALEMANIA)



ANTONIO GONZÁLEZ JIMÉNEZ
Director de Estudios y Apoyo Técnico
FORO DE LA INDUSTRIA NUCLEAR
ESPAÑOLA

INTRODUCCIÓN

Continuando la tradición iniciada en 2008, este artículo informa sobre la aportación de la generación eléctrica nuclear al mercado energético mundial en 2024 y el detalle de resultados hasta octubre de 2025. Tras un rápido y simplificado análisis del marco energético mundial centrado en el consumo de energía primaria en 2024, se expone con mayor detenimiento lo relacionado con la producción nucleoelectrica tanto en el mundo como en España. El artículo expone los resultados por países y por tipos de reactor, la continuidad de operación, las nuevas plantas planificadas y propuestas y las emisiones que evitan.

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA Situación en el mundo

Como en años anteriores, nuestra principal referencia para los datos de consumo energético mundial es el *Statistical Review of World Energy* publicado por el *Energy Institute* (EI). Sin embargo, en la edición de 2025 el EI ha introducido un **cambio metodológico relevante que no permite comparar directamente** las cifras actuales con las presentadas en nuestra edición de 2024.

Hasta 2024, el informe empleaba la **metodología tradicional basada en el “método del equivalente de combustibles fósiles”** (*substitution method - SM*), según la cual la energía eléctrica generada por fuentes no térmicas —como la nuclear o las renovables— se expresaba en términos de la cantidad de combustibles fósiles que habrían sido necesarios para producir

esa misma electricidad. Este enfoque tenía sentido cuando el sistema energético mundial dependía casi por completo de los combustibles fósiles, pero tendía a sobrestimar el peso relativo de las fuentes térmicas y subestimar la contribución efectiva de renovables y nuclear.

A partir de la edición 2025, el Energy Institute adopta el método del “contenido físico” (Physical Energy Content method - PEC), que cuantifica la energía tal y como se produce y se suministra realmente, sin aplicar factores de conversión basados en eficiencia térmica. En consecuencia, **el nuevo indicador pasa a denominarse “Total Energy Supply (TES)”**, y refleja de manera más coherente la estructura actual del sistema energético global, caracterizado por un creciente protagonismo de fuentes renovables y por la mejora general de la eficiencia.

La nueva metodología afecta de forma más visible a las fuentes **no fósiles** y, en consecuencia, al **total mundial**. Como se observa en la **Tabla 1**, cuando recalculamos 2023 con el nuevo enfoque TES el total pasa de **619,63 EJ** (método antiguo) a **580,28 EJ** (método nuevo). Esta reducción se concentra sobre todo en las renovables y en la hidráulica: las renovables pasan de aportar del 8,2% al 5,2% y la hidráulica del 6,4% al 2,6%, porque dejan de contabilizarse con el rendimiento hipotético de una central térmica. En cambio, las fuentes fósiles (petróleo, gas y carbón) apenas varían en términos absolutos y ganan algo de peso relativo, **no porque consumamos más fósiles, sino porque el denominador (el total de energía) se hace más estricto con el método TES**.

Año	Petróleo	Gas fósil	Carbón	Nuclear	Hidráulica	Renovables	Total
2023 - Método antiguo	196,43	144,37	164,03	25,57	39,65	50,58	619,63
% Mét. antiguo	31,7 %	23,3 %	26,5 %	4,0 %	6,4 %	8,2 %	100,0 %
2023- Método nuevo (TES)	197,42	144,54	163,15	29,86	15,34	29,97	580,28
% Método nuevo (TES)	34,0 %	24,9 %	28,01 %	5,1 %	2,6 %	5,2 %	100,0 %

Datos en exajulios (EJ). 1 EJ = 10¹⁸ julios

Tabla 1. Impacto del cambio metodológico en la cuantificación del consumo de energía primaria.

Fuente: Elaboración propia con datos de The Energy Institute. *Statistical Review of World Energy* 2024 y 2025.

Año	Petróleo	Gas fósil	Carbón	Nuclear	Hidráulica	Renovables no hydro	Total
2023 - TES	197,42	144,54	163,15	29,86	15,34	29,97	580,28
2024 - TES	199,05	148,60	165,06	30,74	16,03	32,74	592,22
Δ 2024/2023	0,8 %	2,8 %	1,2 %	2,09 %	4,5 %	9,02 %	2,1 %

Datos en exajulios (EJ). 1 EJ = 10¹⁸ julios.

Tabla 2. Evolución del consumo de energía primaria en el mundo según TES.

Fuente: Elaboración propia con datos de The Energy Institute. Statistical Review of World Energy 2024 y 2025.

En la **Tabla 2** se observa que **todas las fuentes aumentan entre 2023 y 2024**, lo que permite **alcanzar de nuevo un máximo histórico de suministro energético mundial** (de 580,3 a 592,2 EJ con la metodología TES). En el desglose por tecnologías, el **mayor incremento absoluto** corresponde al gas natural, seguido de cerca por el grupo de renovables (principalmente eólica y solar), que consolidan su papel como principal aportación adicional no fósil. **En términos relativos**, las que más avanzan son precisamente las renovables (+9,2%) y la hidráulica (+4,5%), reflejando la rápida expansión en la generación renovable.

La tasa de crecimiento fue del **2,1%**, frente al valor anualizado de los últimos 10 años del **1,29%**. Destaca el mayor dinamismo de las economías **no pertenecientes a la OCDE (+2,58%)** y, dentro de ellas, **Asia-Pacífico**, que vuelve a ser la primera área mundial de consumo con el **47,2%** del total y un crecimiento del 2,6%. A continuación, se sitúan **Norteamérica**, con el **18,9%** del consumo mundial y un crecimiento del 0,4% frente a un promedio de los últimos diez años del **-0,8%**, y **Europa**, con el **12,1%** del total y un crecimiento del **0,7%** frente a una media decenal cercana al **-1%**. Por **zonas económicas**, las tasas de crecimiento en los países pertenecientes a la OCDE fueron del 0,43%, en los no OCDE del 2,58% y en los pertenecientes a la UE-27 del 0,32%.

Los **combustibles fósiles** cubrieron en 2024 el 86,6% del consumo energético mundial, manteniéndose muy por delante del resto de fuentes. El **petróleo** siguió siendo la primera fuente con 199,1 EJ, lo que supone el 33,6% del total. Su consumo estuvo dominado por Estados Unidos (en torno al 18,5% del total), China (alrededor del 16,5%) e India (aprox. 5,5%); la UE-27 representó cerca del 10%. El **carbón** ocupó la segunda posición con 165,1 EJ (27,9% del total) y una concentración geográfica muy marcada: China absorbió alrededor del 56% del consumo mundial, India en torno al 14% y Estados Unidos cerca del 5%, mientras que la UE-27 quedó en torno al 3%. El **gas fósil** alcanzó 148,6 EJ, equivalente al 25,1% del consumo mundial; los principales consumidores fueron Estados Unidos (~22% del total mundial), Rusia (~11%) y China (~10%), con la UE-27 en torno al 12%.

Las fuentes no fósiles aportaron el 13,4% restante. La **energía nuclear** sumó 30,7 EJ (5,2% del total), concentrada sobre todo

en Estados Unidos (alrededor del 30% del consumo nuclear mundial), China (~16%) y Francia (~14%); el conjunto de la UE-27 se situó ligeramente por debajo de un tercio del total. La **hidráulica** alcanzó 16,0 EJ (2,7% del consumo mundial), con China como principal consumidor (~30%), seguida de Brasil (~12%) y Canadá (~10%); la UE-27 representó alrededor del 6%. Finalmente, las **renovables no hidráulicas** llegaron a 32,7 EJ (5,5% del total) y estuvieron lideradas por China (~32% de este grupo), Estados Unidos (~15%) e India (~7%), mientras que la UE-27 concentró en torno al 15% de este consumo.

El precio medio anual del crudo Brent se situó en **80,8 US\$/barril en 2024**, ligeramente por debajo de los 82,6 US\$/barril de 2023, consolidando la corrección iniciada tras los máximos de 2022. El diferencial es reducido (alrededor de 2 US\$/barril), manteniendo los precios en una banda alta en términos históricos recientes. El **precio del uranio**, en los contratos de largo plazo, tuvo en 2024 un valor medio de 79 \$/lb U₃O₈, casi 21 \$ superior al del año anterior, con una subida lenta pero paulatina a lo largo del año para acabar en los 80,5 \$/lb en diciembre. Durante la primera parte del año 2025 sin embargo los precios se mantuvieron estables en ese entorno hasta repuntar en octubre a los 85\$/lb U₃O₈. Este comportamiento da muestra de un mercado que continúa tensionado sobre todo desde el año 2023, debido principalmente a la invasión de Ucrania por parte de Rusia, que ha provocado una gran alteración de los mercados de uranio, pero también a la creciente expectativa de aumento de la demanda a nivel global, con planes de expansión de la producción de energía nuclear en prácticamente todo el mundo. No obstante, según el último informe disponible de la NEA-OCDE y el OIEA-ONU *Uranium 2024: Resources, Production and Demand*, el abastecimiento podrá cubrir la demanda del actual parque nuclear mundial durante más de 130 años, considerando un precio de 130 \$/kg U, lo cual puede dar idea del nivel de precios a futuro.

Situación en España

En 2024 el **consumo de energía primaria en España**, resumido en la **Tabla 3**, volvió a crecer hasta 4,935 EJ, lo que supone un +2,7% respecto a 2023. El aumento se explica sobre todo por el fuerte repunte del petróleo (+7,4%), que consolidada a los productos petrolíferos como primera fuente del mix (47,2% del total). También crecen con intensidad las renovables

Año	Carbón	Petróleo	Gas fósil	Nuclear	Renovables	Saldo exp/imp eléctrico	Residuos no Renovables	Total
2023	0,12	2,17	1,05	0,62	0,88	-0,05	0,02	4,81
2024	0,08	2,33	1,01	0,60	0,94	-0,04	0,02	4,935
Δ 2024/2023	-34,3 %	7,4 %	-3,9 %	-3,1 %	6,4 %	-26,2 %	-4,3 %	2,7 %
Mix 2024	1,5 %	47,2 %	20,5 %	12,1 %	19,0 %	-0,7 %	0,4 %	-

Datos en exajulios (EJ). 1ktep = 0,00004187 EJ.

Tabla 3. Consumo de energía primaria en España.

Fuente: Elaboración propia con datos de Foro Nuclear. Energía 2025.

Año	Carbón	Petróleo	Gas fósil	Renovables	Residuos no renovables	Nuclear	Total
2023	0,00	<0,01	0,0010	0,92	0,02	0,62	1,55
2024	0,00	<0,01	0,0009	0,99	0,02	0,60	1,61
Autoabastecimiento 2024	-	-	-	-	-	-	32,7 %

Datos en exajulios (EJ).1ktep = 0,00004187 EJ. Las producciones de gas fósil y petróleo son inferiores a 100 ktep.

Tabla 4: Producción de energía primaria en España y grado de autoabastecimiento.

Fuente: Foro Nuclear. Energía 2025.

País	En operación a lo largo de 2024				En operación a octubre de 2025		En construcción a octubre de 2025		Planificados a octubre de 2025		Propuestos a octubre de 2025	
	Uds.	Potencia neta (MW)	Producción neta (TWh)	% del total	Uds.	Potencia neta (MW)	Uds.	Potencia neta (MW)	Uds.	Potencia bruta (MW)	Uds.	Potencia bruta (MW)
Arabia Saudita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.800
Argentina	3	1.641	10,04	7,4	3	1.641	1	25	-	-	4	1.200
Armenia	1	416	2,6	30,8	1	416	-	-	-	-	1	1.060
Bangladés	-	-	-	-	-	-	2	2.160	-	-	2	2.400
Bélgica	5	3.908	29,7	40,5	4	3.463	-	-	-	-	-	-
Bielorrusia	2	2.220	14,7	36,3	2	2.220	-	-	-	-	-	-
Brasil	2	1.884	14,9	2,3	2	1.884	1	1.340	-	-	-	-
Bulgaria	2	2.006	15,1	41,6	2	2.006	-	-	2	2.500	-	-
Canadá	19	13.699	83,5	13,4	17	12.714	-	-	2	400	12	6.400
Corea del Sur	26	25.825	179,4	31,7	26	25.609	2	2.680	1	1.400	-	-
China	57	55.278	417,5	4,7	57	55.320	29	30.847	43	48.256	147	174.850
Egipto	-	-	-	-	-	-	4	4.400	-	-	-	-
Emiratos A.U.	4	5.321	36,5	21,8	4	5.348	-	-	-	-	-	-
Eslovaquia	5	2.308	17,0	60,6	5	2.302	1	440	-	-	1	1.200
Eslovenia	1	688	5,6	35,0	1	696	-	-	-	-	1	1.200
España	7	7.123	52,1	20,3	7	7.123	-	-	-	-	-	-
Estados Unidos	94	96.952	779,2	18,2	94	96.952	-	-	-	-	25	7.540
Finlandia	5	4.394	31,1	39,01	5	4.369	-	-	-	-	-	-
Francia	57	63.000	364,4	67,3	56	63.000	-	-	-	-	6	9.900
Hungría	4	1.916	15,2	47,1	4	1.916	-	-	2	2.400	-	-
India	20	6.920	49,9	3,3	21	7.550	6	4.768	14	9.400	26	30.800
Irán	1	915	6,4	1,7	1	915	1	974	2	1.417	4	5.000
Japón	14	12.631	84,9	8,0	14	12.631	2	2.653	-	-	1	1.385
Kazajistán	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.400	2	2.400
Méjico	2	1.552	12,00	4,8	2	1.552	-	-	-	-	-	-
Países Bajos	1	482	3,4	2,8	1	482	-	-	-	-	2	2.650
Pakistán	6	3.262	22,8	16,7	6	3.262	1	1.170	-	-	-	-
Polonia	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.750	26	10.000
Reino Unido	9	5.883	37,3	12,3	9	5.883	2	3.260	2	3.340	14	1.800
República Checa	6	3.934	28,0	40,2	6	3.963	-	-	5	5.270	-	-
Rumanía	2	1.300	10,0	19,8	2	1.300	-	-	2	1.440	6	462
Rusia	36	26.802	202,1	17,8	36	26.802	5	5.000	23	21.655	9	754
Sudáfrica	2	1.854	7,8	3,9	2	1.854	-	-	-	-	2	2.500
Suecia	6	6.944	48,7	29,1	6	7.008	-	-	7	4.000	-	-
Suiza	4	2.973	23,00	28,6	4	2.973	-	-	-	-	-	-
Taiwan	1	938	11,7	4,6	1	938	-	-	-	-	-	-
Turquía	-	-	-	-	-	-	4	4.456	-	-	8	9.600
Ucrania (1)	15	13.107	49,9	52,0	15	13.107	2	2.070	2	2.500	7	8.750
Uzbekistán	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2.110	-	-
Total	419	378.076	2.667	10,1 (2)	416	376.261	63	66.190	116	112.238	320	292.151

Tabla 5. Reactores nucleares en el mundo en 2024 y a octubre de 2025 (en operación, en construcción, planificados y propuestos).
Fuente: PRIS-OIEA, Foro Nuclear y World Nuclear Association. (1) Datos del año 2021, últimos disponibles. (2) % del total mundial de electricidad generada (nuclear y no nuclear).

(+6,4%), que alcanzan ya el 19,0% del consumo y se sitúan muy cerca del gas fósil (20,5%), que en 2024 retrocede ligeramente (-3,9%) y mantiene por poco la segunda posición. La nuclear desciende de 0,62 a 0,60 EJ y representa el 12,1% del total. España mantuvo además un saldo exportador de electricidad algo menor que el del año anterior (-0,04 EJ).

La **producción nacional de energía primaria** ascendió en 2024 a 1,61 EJ, frente a los 1,55 EJ de 2023, y el grado de autoabastecimiento se situó en el 32,7%. La diferencia respecto al consumo total se cubrió, por tanto, con importaciones. La dependencia energética exterior española fue del 68,4%, claramente por encima de la media de la UE-27, que se situó en el 58,3% en 2023.

IMPLANTACIÓN MUNDIAL DE LA ENERGÍA NUCLEAR

Parque nuclear y generación nucleoelectrónica en 2024

A 31 de diciembre de 2024 en el mundo había **32 países** con centrales nucleares, con un total de **419 unidades en operación**, cuatro más que en el año anterior, con una potencia instalada neta total de 378.076 MW; y 62 reactores **en construcción** en 15 países, con una potencia neta total de 69.568 MW.

La **energía eléctrica neta generada** fue de 2.667 TWh, un 0,3% superior a la del año anterior. Dicha generación representó aproximadamente el 10,1% del total mundial de electricidad. En la UE-27, la participación eléctrica nuclear en 2024 fue cercana al 23,5%.

A 31 de diciembre de 2024, la energía eléctrica neta de origen nuclear acumulada desde la conexión a la red del primer reactor nuclear en 1951 era de 95.954 TWh.

Es reseñable que de los 32 países con centrales nucleares, 20 sobrepasaron el 15% de participación eléctrica nuclear y los diez con mayor proporción fueron: Francia (67,3%), Eslovaquia (60,6%), Ucrania (52%), Hungría (47,1%), Bulgaria (41,6%), Bélgica (40,5%), República Checa (40,2%), Finlandia (39,1%), Bielorrusia (36,3%) y Eslovenia (35%).

Durante 2024, seis reactores **se conectaron a la red**: uno en Emiratos Árabes Unidos (1.310 MW), dos en China (2.126 MW), uno en Francia (1630 MW), uno en India (630 MW) y uno en Estados Unidos (1.117 MW); cuatro pararon **definitivamente**: Rusia (1), Canadá (2) y China (1), con una potencia total de 2.891 MW; y nueve unidades **iniciaron su construcción**: China (6), Pakistán (1), Rusia (1) y Egipto (1), con 10.165 MW.

Desde el año 2000 hasta finales de 2024, la potencia neta total instalada ha aumentado en 27.076 MW, el número de unidades ha disminuido en nueve y la energía eléctrica generada anualmente ha decrecido en 59 TWh (hay que tener en cuenta las excepcionales circunstancias del año 2020 debidas a la pandemia por la Covid-19 y desde febrero de 2022 por la invasión de Ucrania por parte de Rusia).

Situación a octubre de 2025

En lo que va de año 2025, una nueva unidad se ha **conectado a la red** en India (630 MW); dos han **iniciado su construcción** en Rusia (PWR, 1.150 MW), China (1 PWR, 1.209 MW); y dos han **cesado su operación definitivamente**: Bélgica (PWR, 445 MW) y Taiwán (PWR, 938 MW).

Como se muestra en la **Tabla 5**, el parque mundial a octubre de 2025 cuenta con 416 unidades **en operación**, una más que en octubre de 2024, con una potencia neta total de 376.261 MW, lo que supone un aumento respecto de la misma fecha del año anterior de 2.526 MW. El número de reactores **en construcción** es de 63 (uno más que el año anterior) en quince países, totalizando una potencia neta de 66.190 MW.

Los 416 reactores en operación se dividen por tipo de central en siete grupos (entre paréntesis el número de unidades de cada uno de ellos):

- PWR (306 unidades): incluye los reactores de agua a presión, moderados y refrigerados por agua a presión y los del tipo PWR-VVER, con una potencia total neta de 294.388 MW.
- BWR (43): reactores de agua en ebullición y los avanzados de origen estadounidense (ABWR), con 44.720 MW.
- PHWR (46): reactores de agua a presión como refrigerante y agua pesada como moderador, con 24.430 MW.
- GCR (8): reactores refrigerados por gas y moderados por grafito de origen británico - incluye el tipo avanzado AGR-, con 4.685 MW.
- LWGR (o RBMK) (10): reactores refrigerados por agua en ebullición y moderados por grafito, con 6.508 MW.
- FBR (2): reactores reproductores rápidos refrigerados por sodio, con 1.380 MW.
- HTGR (1): reactores refrigerados por gas y moderados por grafito de alta temperatura, con 150 MW.

La **Figura 1** muestra el número de reactores por años de operación. Se aprecian máximos entre 36 y 42 años,

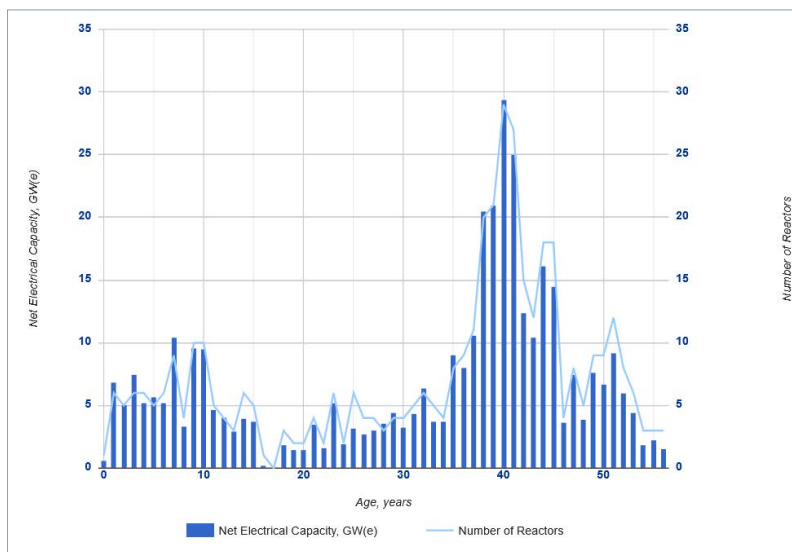


Figura 1. Número de reactores nucleares por años de operación a octubre de 2025. Fuente: PRIS-OIEA.

Tipo de central	Unidades	Potencia neta total (MW)	Países
PWR	56	60.853	Argentina (1), Bangladés (2), Brasil (1), Corea del Sur (2), China (27), Egipto (4), Eslovaquia (1), Estados Unidos (1), India (4), Irán (1), Rusia (4), Turquía (4), Ucrania (2), Reino Unido (2), Pakistan (1)
BWR	2	2.653	Japón (2)
PHWR	1	630	India (1)
FBR	4	2.054	India (1), China (2), Rusia (1)
Total	63	66.190	

Tabla 6. Reactores en construcción en el mundo a octubre de 2025. *Fuente: PRIS-OIEA.*

correspondientes a la entrada en operación a finales de la década de 1970 y mediados de la década de 1980, como resultado del aumento en la construcción a raíz de las conocidas crisis del precio del petróleo, observándose en los últimos años un moderado repunte.

A octubre de 2025 hay 63 unidades en **construcción** (66.190 MW) en 15 países: China (con 29), India (6), Rusia (5), Egipto (4), Turquía (4); Corea del Sur (2), Bangladés (2), Japón (2), Ucrania (2), Reino Unido (2) y Eslovaquia, Irán, Argentina, Brasil y Pakistán (1). En la **Tabla 6** se muestra el número de unidades **en construcción por países y tipo de reactor**.

Autorización para la continuidad de la operación

La operación a largo plazo es una práctica establecida en la mayor parte de los países que tienen centrales nucleares en operación, más allá de los periodos inicialmente considerados en el momento de su puesta en servicio, normalmente 40 años en las décadas de 1970

y 1980. Diversos estudios de la World Nuclear Association, la Nuclear Energy Agency y otros organismos internacionales reflejan que es técnicamente viable operar las centrales durante 60 años o más -incluso hasta 80 años-, manteniendo los niveles de seguridad y fiabilidad exigidos por las legislaciones nacionales e internacional.

Según datos del OIEA, la NRC y el Foro Nuclear, a finales de octubre de 2025 hay 138 reactores nucleares a los que los distintos organismos competentes (reguladores y administrativos) de 15 países les han concedido o renovado su autorización de explotación para operar al menos durante 60 años, adoptando distintos criterios: 20 años adicionales a los inicialmente previstos y en otros casos de forma indefinida. En Estados Unidos ya hay 13 reactores que disponen de autorización para 80 años de operación. Estos 138 reactores representan una tercera parte de los reactores actualmente en funcionamiento y se distribuyen por países según el gráfico de la **Figura 2**.

Indicadores de funcionamiento

Una de las grandes ventajas de las centrales nucleares es su **alta disponibilidad**. En la **Tabla 7** se muestran los indicadores de funcionamiento promediados por año e integrales a lo largo del tiempo de las centrales nucleares del mundo desde su conexión a la red eléctrica hasta nuestros días. Los valores integrales tienen en cuenta todas las plantas (en funcionamiento, paradas y desmanteladas) desde el inicio de su operación comercial.

En la evolución histórica de los últimos años, tras la perturbación que introdujo el accidente de Fukushima en 2011, se observa la mejora general de los indicadores de funcionamiento de las plantas a escala mundial. En España, los resultados son netamente más favorables que los de la media mundial, tanto en los valores anuales, como en los integrales, situándose entre los ocho primeros puestos.

Cierre de centrales

Desde el inicio de la explotación comercial de las plantas nucleares hasta octubre de 2025, se han parado definitivamente un total de 215 reactores nucleares en 21 países, que totalizan una potencia de 109.369 MW. Sobresalen Estados Unidos, con 41 unidades, Reino Unido (36), Alemania (33), Japón (27) y Francia (14). Le siguen Rusia (11), Canadá (8), Suecia (7), Bélgica, Italia, Bulgaria y Ucrania (4 cada uno); España y Eslovaquia (3); Lituania, Suiza y Corea del Sur (2) y Armenia, Kazajistán, Pakistán y Países Bajos (1).

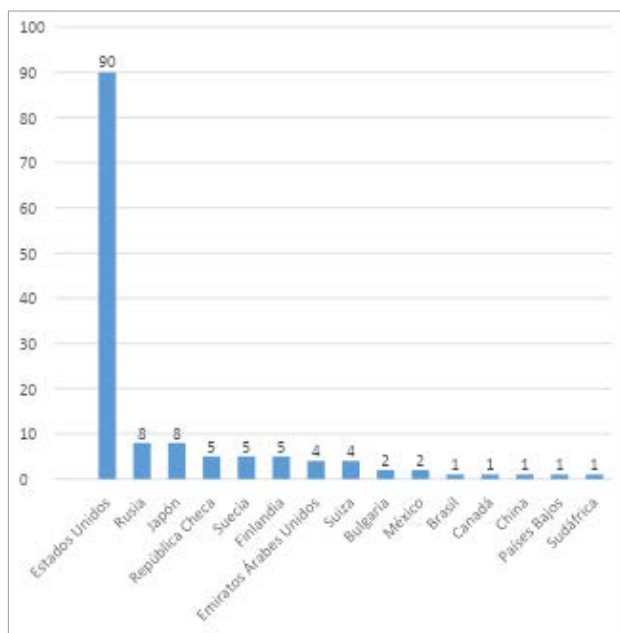


Figura 2. Reactores en el mundo con autorización de explotación para 60 o más años a octubre de 2025.

Fuente: Foro Nuclear con datos de PRIS-OIEA, NRC, Rostech-nadzor/Rosatom, NRA/Jaif, SÚJB, SSM, STUK, FANR, ENSI, BNRA, SENER/Gobierno de México, CNEN, CNSC, CNNC, ANVS y NNR.

Año	Núm. de plantas operadas con datos	Factor de carga (%)	Factor de operación (%)	Factor de disponibilidad (%)	Factor de indisponibilidad no programada (%)
2015	442	73,6	75,7	75,0	3,2
2016	447	73,3	76,3	75,0	4,1
2017	449	73,0	75,2	74,2	4,8
2018	454	74,5	76,2	75,2	3,7
2019	444	73,65	77,5	76,6	4,3
2020	442	74,3	75,7	77,6	4,6
2021	430	79,4	81,1	80,0	4,3
2022	395	80,1	81,7	80,6	5,6
2023	401	81,9	83,9	82,6	3,9
2024	404	82,9	84,6	83,8	3,2
Factores integrales incluidas todas las centrales en operación y paradas desde el inicio de la operación comercial hasta finales de 2024					
Mundial	612	-	79,2	78,2	5,7
España	10	-	86,1	85,2	3,8

Tabla 7. Indicadores de funcionamiento de las centrales nucleares del mundo.
Fuente: Elaboración propia con datos de PRIS-OIEA y Foro Nuclear.

Centrales nucleares planificadas y propuestas

De acuerdo con la World Nuclear Association (**Tabla 5**), actualmente existen 116 plantas **planificadas** en el mundo, con una potencia bruta total de 112.238 MW y 320 **propuestas** con 292.151 MW. Los países con más expectativas son China (190 unidades entre ambas opciones), India (40), Rusia (32), Polonia (29), Estados Unidos (25), Reino Unido (16), Canadá (14), Ucrania (9), Rumanía (8), Turquía (8), Suecia (7), Irán (6), Francia (6) y República Checa (5).

En la UE-27, seis países han anunciado la construcción de un total de 12 plantas y tres no prevén nuevas unidades (Alemania, Bélgica y España). Por otra parte, a escala mundial, siete países (Arabia Saudita, Bangladés, Egipto, Kazajistán, Polonia, Turquía y Uzbekistán) desean iniciar sus programas nucleares, totalizando 35 plantas.

SITUACIÓN DE LA ENERGÍA NUCLEAR EN ESPAÑA

Generación en el sistema eléctrico

Según datos de Red Eléctrica de España, en 2024 la **producción eléctrica neta** en España fue de 262.247 GWh, experimentando un descenso del 0,5% respecto al año anterior, tras la disminución del 3,5% del año precedente. La **generación no renovable** -nuclear, ciclo combinado, cogeneración, fuel/gas, carbón y residuos no renovables- representó el 43,2% del total, con 113.245 GWh, un 11,1% menos que el año anterior, debido al fuerte descenso del 22,4% de los ciclos combinados y del 21,3% del carbón. La **generación renovable** -eólica, solar, hidráulica, residuos renovables y otras renovables- produjo un 10,3% más, con 149.002 GWh -un 56,8% del total-, por el fuerte aumento del 35,5% de la hidráulica y del 18,9% de la solar fotovoltaica.

En cuanto al **almacenamiento**, se registraron máximos históricos en consumo con 8.666 GWh y turbina de bombeo con 5.459 GWh, un 5,8% y un 4,9% superiores, respectivamente, a los del año 2023. Las baterías, aún testimoniales, se cargaron con 11 GWh y entregaron 9 GWh.

La **demanda de electricidad** fue de 248.811 GWh, con un aumento del 0,9% respecto al ejercicio anterior, un incremento del 1,4% si se tienen en cuenta los efectos de la laboralidad y las temperaturas, aunque aún muy lejos de las demandas pre-Covid.

La **demanda máxima del sistema peninsular** se alcanzó en periodo invernal el 9 de enero a las 20:56 horas con 38.272 MW, un 15,8% por debajo de la máxima histórica del 17 de diciembre de 2007.

El **saldo eléctrico exterior** fue neto exportador -por tercer año consecutivo- de 10.177 GWh con un descenso del año anterior del 27%. Se programaron 25.808 GWh de exportación -un 0,4% menos que el año anterior- y 15.631 GWh de importación -un 30,5% más que el año anterior-. El saldo neto fue importador con Francia y exportador con Portugal, Andorra y Marruecos.

Generación nuclear

En 2024, la **energía eléctrica neta producida por el parque nuclear español** fue de 52.390,75 GWh -lo que representó el 19,98% del total de la producción neta del país-, un 3,5% inferior a la del ejercicio anterior, por las paradas producidas por falta de casación en el mercado y la mayor duración de algunas de las paradas de recarga. La producción bruta fue de 54.532,41 GWh. **La tecnología nuclear lleva trece años consecutivos produciendo en torno al 20% de la electricidad consumida en España.**

En lo que va de año 2025 (hasta finales del mes de octubre), la producción eléctrica neta ha sido de 43.336 GWh, con un descenso del 3,2% respecto al mismo periodo del año 2024, debido principalmente a las paradas prolongadas por motivos

del mercado eléctrico en el mes de abril de tres de las unidades que conforman el parque nuclear y a la bajada de carga por despacho en algunas unidades a lo largo del año.

La **potencia eléctrica neta total instalada** a 31 de diciembre de 2024 era de 128.987 MW -con un incremento del 5,4% respecto a la misma fecha del año anterior-, de los que 7.117 MW netos –el 5,52% del total– correspondían a los siete reactores que conforman el parque nuclear. Se experimentó un importante incremento de más de 6.800 MW de potencia solar fotovoltaica.

La contribución en términos de potencia neta instalada y producción eléctrica neta de las diferentes fuentes de energía que constituyen el sistema eléctrico español en el ejercicio 2024 se muestra en la **Figura 3**.

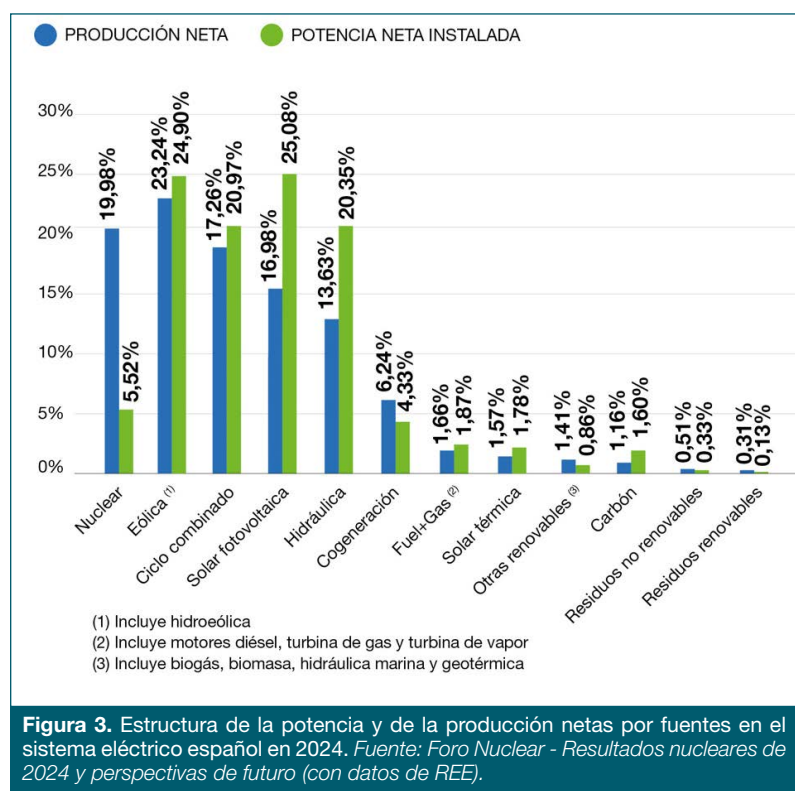


Figura 3. Estructura de la potencia y de la producción netas por fuentes en el sistema eléctrico español en 2024. Fuente: Foro Nuclear - Resultados nucleares de 2024 y perspectivas de futuro (con datos de REE).

Indicadores de funcionamiento

En los últimos ejercicios, **los indicadores de funcionamiento de las centrales nucleares españolas se encuentran entre los mejores del mundo**, con valores globales en torno

al 90%, lo que demuestra su fiabilidad y garantiza el funcionamiento técnico del sistema eléctrico. En la **Tabla 8** se presentan los valores correspondientes al ejercicio 2024 y su comparación global con los del año anterior.

Mercado mayorista de la electricidad y el parque nuclear

En España, desde mediados del año 2023 se viene produciendo una **gran volatilidad en los precios del mercado mayorista de la electricidad** debido a la masiva entrada de fuentes renovables. Esto supone que en los momentos de producción de estas fuentes los precios caen fuertemente, incluso con valores cercanos a cero o negativos. Sin embargo, cuando estas fuentes no producen, los precios suben mucho por la necesi-

dad de un mayor uso de las fuentes térmicas y el carácter marginalista del mercado en la formación de los precios. **Lo harían mucho más si no se dispusiese del 20% de electricidad que genera el parque nuclear**, ya que habría muchas horas en las que los ciclos combinados de gas tendrían que suplir esa producción eléctrica.

Esta volatilidad ha llevado a que, en algunas ocasiones a lo largo del último año y medio, **las centrales nucleares hayan tenido que reducir carga para tratar de contener pérdidas** al estar el precio de mercado por debajo de sus costes variables, incluyendo la tributación. Las centrales nucleares han ido mejorando sus procedimientos para operar, dentro de ciertos límites, de forma flexible en consonancia con otros países de su entorno, sin que las variaciones de potencia afecten a su seguridad ni a su fiabilidad.

Hay que tener en cuenta que **el 75% de los costes variables de las centrales nucleares está destinado a pagar los impuestos y tasas a las que están sometidas**, lo que constituye una enorme barrera de entrada al mercado.

Por otra parte, tanto en el mes de marzo de 2024 como en el mes de abril de 2025, y debido a que las condiciones meteorológicas provocaron una alta penetración de la generación renovable de manera prolongada, haciendo

Central	Factor de carga (%)	Factor de operación (%)	Factor de disponibilidad (%)	Factor de indisponibilidad no programada (%)	Producción bruta (GWh)
Almaraz I	82,33	86,79	90,18	0,01	7.589,78
Almaraz II	87,92	89,92	90,27	0,05	8.066,11
Ascó I	79,92	82,40	80,52	4,71	7.248,03
Ascó II	85,05	86,46	85,17	14,12	7.674,22
Cofrentes	85,86	91,44	96,60	3,06	8.235,54
Trillo	81,97	91,39	91,23	0,00	7.675,82
Vandellós II	84,22	86,77	85,20	3,14	8.042,91
Global 2024	83,91	87,91	88,51	3,54	54.432,41
Global 2023	87,75	90,67	89,47	2,16	56.872,57

Tabla 8. Indicadores de funcionamiento del parque nuclear español en 2024. Fuente: Foro Nuclear.

que el mercado eléctrico cotizase de forma sostenida por debajo de los costes variables de las centrales nucleares, la oferta de las mismas no resultó casada por el Operador del Mercado Ibérico de la Electricidad (OMIE) ni fueron llamadas a funcionar por el Operador del Sistema (REE).

En concreto, en marzo de 2024 se procedió a la parada programada de la unidad I de la central de Almaraz y de Cofrentes y en abril de 2025 a la de las dos unidades de la central de Almaraz y de Cofrentes durante varios días consecutivos. Esta situación fue notificada al Consejo de Seguridad Nuclear y aprobada por el operador del sistema y el operador del mercado.

En cualquier caso, y dada su característica de potencia base, la energía nuclear no presiona la formación de los precios en el mercado mayorista al ofertar su producción a precio cero, por lo que sin su participación los precios del mercado mayorista serían mayores, ya que su producción tendría que ser cubierta por otra tecnología cuyo precio se hubiese ofertado por encima del último de casación (y, por tanto, quedando fuera de la misma), dado el carácter marginalista del mercado.

Emisiones de CO₂ y cambio climático

En 2024, según datos del informe *Statistical Review of World Energy 2025* de *The Energy Institute*, las **emisiones energéticas mundiales de CO₂** siguieron creciendo, como en los anteriores tres ejercicios. Así, se emitieron un total de 35.492 millones de toneladas, con un crecimiento del 1,1% respecto al año anterior. Entre los mayores países emisores figuran China (con el 31,5% del total), Estados Unidos (13,0%), India (8,3%), Rusia (4,7%) y Japón (2,8%).

El parque nuclear mundial en operación evitó la emisión a la atmósfera de más de 2.000 Mt CO₂, lo que equivale al 5,6% del total de las emisiones vertidas a la atmósfera en el año, siendo la nuclear la segunda fuente baja en carbono tras la energía hidráulica.

En España, según el Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de marzo de 2025, el Ministerio para la Transición Ecológica estima unas emisiones brutas totales por cualquier actividad (usos energéticos, procesos industriales, agricultura y residuos) de 269,9 millones de toneladas de CO₂ equivalente para el año 2023, lo que supone un descenso del 5,8% respecto al año base 1990, el de referencia para los objetivos nacionales establecidos en el Protocolo de Kioto.

En el sistema eléctrico nacional, y según los datos de Red Eléctrica de España, las emisiones de CO₂ equivalente disminuyeron un 16,8% en 2024 respecto a las de 2023, registrando un mínimo histórico de 27 millones de toneladas, debido a que la generación renovable alcanzó también la mayor cuota de participación histórica con el 56,8% de la producción eléctrica total del país y al mantenimiento del porcentaje de la contribución de la energía nuclear. La ratio tonelada de CO₂ por MWh producido también se redujo al mínimo histórico: 0,108.

A estas cifras contribuye el parque nuclear español, que cada año evita la emisión a la atmósfera de unos 20 millones de toneladas de CO₂, dependiendo del mix de generación alternativo para sustituir su producción. En 2024, la producción eléctrica libre de emisiones de CO₂ (nuclear, hidráulica, solar, eólica, residuos renovables y otras renovables) fue del 76,8% del total, casi tres puntos porcentuales más que en el ejercicio anterior. **El parque nuclear generó el 26,01% de la electricidad limpia en España.** ■