

REACTORES DE POTENCIA DE LOS ESTADOS MIEMBROS

En el siguiente cuadro se enumeran los reactores de potencia que se hallaban en funcionamiento, en construcción o en proyecto en abril de 1965.

Denominación	Situación	Tipo	Potencia neta MW(e)	Fecha de la criticidad
1) Bélgica				
BR-3	Mol	H ₂ O a presión, U al 3,7% + U al 4,4%	10,5	Ago. 1962
2) Canadá				
NPD	Des Joachims	D ₂ O a presión, U nat.	19,3	Abr. 1962
3) Estados Unidos de América				
EBWR	Lemont	H ₂ O hirviendo, U al 1,5% + U al 90%	4,5	Dic. 1956
SM-1	Fort Belvoir	U ₂ O a presión, U al 93%	1,9	Abr. 1957
SRE	Santa Susana	Grafito-sodio, U al 90% + Th 5,1	5,1	Abr. 1957
WBWR	Pleasanton	H ₂ O hirviendo, U al 2-5%	func.int.1963	Ago. 1957
SHIPPINGPORT	Shippingport	H ₂ O a presión, U nat. + U al 93%	60	Dic. 1957
DRESDEN	Dresden	H ₂ O hirviendo, U al 1,5%	208	Dic. 1959
YANKEE	Rowe	H ₂ O a presión, U al 3,4%	175	Ago. 1960
PM-2A	Greenland	H ₂ O a presión, U al 93%	1,5	Oct. 1960
BORAX	Idaho Falls	Sobrecalentamiento nuclear, U al 5% + U al 93%	2,7	Feb. 1962
PM-1	Sundance	H ₂ O a presión, U al 93%	1,0	Feb. 1962
PM-3A	Antarctica	H ₂ O a presión, U al 93%	1,5	Mar. 1962
SM-1A	Alaska	H ₂ O a presión, U al 93%	1,7	Mar. 1962
SAXTON	Saxton	H ₂ O a presión, U al 5,7%	3,3	Abr. 1962

Denominación	Situación	Tipo	Potencia neta MW(e)	Fecha de la criticidad
INDIAN POINT	Indian Point	H ₂ O a presión, U al 93% + Th	255	Ago. 1962
HNPF	Hallam	Sodio-grafito, U al 3,6%	75	Ago. 1962
BIG ROCK POINT	Charlevoix	H ₂ O hirviente, U al 3,2%	47,8	Sep. 1962
ERR	Elk River	H ₂ O hirviente, U al 93% + Th	20	Nov. 1962
HUMBOLDT BAY	Eureka	H ₂ O hirviente, U al 2,6%	50	Feb. 1963
CVTR	Parr	D ₂ O a presión, U al 1,5% + U al 2,0%	17	Mar. 1963
PNPF	Piqua	Orgánico, U al 1,9%	11,4	Jun. 1963
ENRICO FERMI	Lagoona Beach	Rápido reproduc- tor, U al 25% + U nat.	60,9	Ago. 1963
EBR-2	Idaho Falls	Rápido reproduc- tor, U al 49% + U nat., Na	16,5	Nov. 1963
NPR	Richland	U al 0,9%, grafito, H ₂ O	776	Dic. 1963 ^{a)}
PATHFINDER	Sioux Falls	Sobrecalenta- miento nuclear U al 2,2% + U al 93%	58,5	Nov. 1964
BONUS	Punta Higuera	Sobrecalenta- miento nuclear U nat. + U al 3%	16,3	Abr. 1964
4) Francia				
G-1	Marcoule	U nat., grafito, aire	1,7	Ene. 1956
G-2 (G-3)	Marcoule	U nat., grafito, CO ₂	2 × 28	Jul. 1958/ Jun. 1959
EDF-1	Chinon	U nat., grafito, CO ₂	68	Sep. 1962
EDF-2	Chinon	U nat., grafito CO ₂	198,5	Ago. 1964
5) Italia				
LATINA	Latina	U nat., grafito, CO ₂	200	Dic. 1962
SENN	Sessa Aurunca	H ₂ O hirviente, U al 2%	150	Jun. 1963

^{a)} La generación de electricidad está prevista para fines de 1965 o principios de 1966.

Denominación	Situación	Tipo	Potencia neta MW(e)	Fecha de la críticidad
SELNI	Trino Vercelleze	H ₂ O a presión, U al 2,6%	270	Jun. 1964
6) <i>Japón</i>				
JPDR	Tokai-Mura	H ₂ O hirviente, U al 2,5%	11,7	Ago. 1963
7) <i>Reino Unido</i>				
CALDER HALL	Calder Hall	U nat., grafito, CO ₂	4 × 45	Mayo 1956/ Dic. 1958
CHAPELCROSS	Chapelcross	U nat., grafito, CO ₂	4 × 45	Oct. 1958/ Dic. 1959
DFR	Dounreay	Rápido reproduc- tor, U al 45,5%, NaK	15	Nov. 1959
BERKELEY	Berkeley	U nat., grafito, CO ₂	2 × 138	Ago. 1961/ Mar. 1962
BRADWELL	Bradwell	U nat., grafito, CO ₂	2 × 150	Ago. 1961/ Abr. 1962
AGR	Windscale	U al 2,5%, grafito, CO ₂	27,3	Ago. 1962/
HUNTERSTON	Hunterston	U nat., grafito, CO ₂	2 × 170	Sep. 1963/ Abr. 1964
HINKLEY POINT	Hinkley Point	U nat., grafito, CO ₂	2 × 250	Mayo 1964/ fines 1964
TRAWSFYNYDD	Trawsfynydd	U nat., grafito, CO ₂	2 × 250	Sep. 1964/ Dic. 1964
8) <i>República Federal de Alemania</i>				
KAHL	Kahl/Main	H ₂ O hirviente, U al 2,6%	15	Nov. 1960
9) <i>Suecia</i>				
R-3/ADAM	Agesta	D ₂ O a presión, U nat.	9	Jul. 1963
10) <i>Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas</i>				
APS	Obninsk	U al 5%, grafito, H ₂ O	5	Mayo 1954
SIBERIAN	Troitsk	U nat., grafito, H ₂ O	600 (6×100)	Sep. 1958/ Dic. 1962
URAL	Beloyarsk	Sobrecalentamiento nuclear, U al 1,3%	94	Sep. 1963
WWER	Voronezh	H ₂ O a presión, U al 1,5%	196	Dic. 1963
TES-3	Obninsk	H ₂ O a presión, UO ₂ enr.	1,5	1961
ARBUS	Melekes	Orgánico UAl ₄ al 36% + Al	0,75	Jun. 1963

B. REACTORES DE POTENCIA EN CONSTRUCCION

Denominación	Situación	Tipo	Potencia neta MW(e)	Fecha de la criticidad
1) <i>Bélgica</i> SENA	Chooz ^{b)}	H ₂ O a presión, U al 3,1%	266	1965
2) <i>Canadá</i> CANDU	Douglas Point	D ₂ O a presión, U nat.	200	1965
3) <i>España</i> ZORITA DE LOS CANES	Zorita de los Canes	H ₂ O a presión	140	1968
4) <i>Estados Unidos de América</i> EGCR	Oak Ridge	U al 2,5%, grafito, He	21,9	1965
HTGR	Peach Bottom	U al 93% + Th, grafito, He	40	1965
LACBWR	Genoa	U al 3,4%, H ₂ O hirviendo	50	1965
SAN ONOFRE	Camp Pendleton	U al 3,6%, H ₂ O a presión	375	1967
CONNECTICUT YANKEE	Haddam Neck	U al 3-4%, H ₂ O a presión	462	1967
JERSEY CENTRAL	Oyster Creak	H ₂ O hirviendo	515	1968
5) <i>Francia</i> EDF-3	Chinon	U nat., grafito, CO ₂	375	1965
EL-4	Monts d'Arrée	U enr., D ₂ O, CO ₂	80	1966
EDF-4	Saint Laurent des Eaux	U nat., grafito, CO ₂	480	1967
6) <i>India</i> TARAPURA	Tarapura	H ₂ O hirviendo	2 × 190	1966
7) <i>Japón</i> TOKAI-MURA	Tokai-Mura	U nat., grafito, CO ₂	158	1965
8) <i>Países Bajos</i> GKN	Dodewaard	BWR (« ciclo directo »)	47	1968
9) <i>Reino Unido</i> DUNGENESS	Dungeness	U nat., grafito, CO ₂	2 × 275	1964/1965

^{b)} La producción se repartirá por partes iguales entre Bélgica y Francia; el reactor está situado en Francia.

<i>Denominación</i>	<i>Situación</i>	<i>Tipo</i>	<i>Potencia neta MW(e)</i>	<i>Fecha de la criticidad</i>
SIZEWELL	Sizewell	U nat., grafito, CO ₂	2 × 289	1965
OLDBURY	Oldbury	U nat., grafito, CO ₂	2 × 300	1966
SGHWR	Winfrith	U al 1,4% D ₂ O, H ₂ O hirviente	93	1967
WYLFA	Wylfa	U nat., grafito, CO ₂	2 × 590	1968/1969
<i>10) República Federal de Alemania</i>				
AVR	Jülich	Lecho de bolas, U al 20%, grafito, He	13,2	1965
KRB	Grundremmingen	H ₂ O hirviente, U enr.	237	1966
MZFR	Karlsruhe	U nat., D ₂ O a presión	50	1965
KWL	Lingen	H ₂ O hirviente sobrecalentamiento fósil	250	1968
KPWP	Obrigheim	UO ₂ enr. H ₂ O a presión, UO ₂ al 3%	283	1969
<i>11) República Socialista Checoslovaca</i>				
HWGCR	Bohunice	U nat., D ₂ O, CO ₂	150	1970
<i>12) Suecia</i>				
R-4/EVA	Marviken	D ₂ O hirviente, U nat.	200	1968
<i>13) Suiza</i>				
LUCENS	Lucens	U al 1%, D ₂ O, CO ₂	7,5	1965
<i>14) Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas</i>				
VK-50	Melekes (Ulyanovsk)	H ₂ O hirviente, U al 1,5%	50-75	1965
WWER-II	Novo-Voronezh	H ₂ O a presión, U al 1,5%	365	1965
URAL-II	Beloyarsk	Sobrecalentamiento nuclear, U al 1,3%	200	1965
BN-350	Shevchenko (Mar Caspio)	Rápido reproductor, UO ₂ al 23% + Pu, Na	350	1965

NUEVOS METODOS AUMENTARAN SU RENDIMIENTO

Los métodos de ensayo no destructivo contribuirán, en un futuro inmediato, al perfeccionamiento del diseño y al aumento del rendimiento de las centrales nucleoelectricas. En el Simposio sobre ensayos no destructivos en tecnología nuclear, reunido por el Organismo en Bucarest (Rumania) del 17 al 22 de marzo de 1965, se pronosticaron mejoras notables de estos métodos, que irán adquiriendo cada vez más importancia industrial.

Las técnicas de ensayo no destructivo, como la radiografía y el empleo de ultrasonidos presentan considerables ventajas; especialmente en la esfera nuclear, permiten prescindir de la necesidad de tomar muestras para examen y análisis e incluso de entrar en contacto con los materiales al efectuar determinaciones de precisión. Los métodos no destructivos se emplean con muchas finalidades: para descubrir defectos, comprobar dimensiones (espesores de pared de tubos, por ejemplo) y para localizar el uranio y determinar su distribución en los elementos combustibles.

Una de las maneras principales de aumentar la eficacia de los reactores de potencia consiste en incrementar el rendimiento térmico del cuerpo. La potencia específica de los reactores actuales de agua hirviendo es del orden de 28 kW/l y el objetivo es alcanzar de 45 a 60 kW/l. Esto obligará a extraer continua y uniformemente una gran cantidad de calor durante todo el período de funcionamiento, sin que fallen los materiales ni los componentes, por rigurosas que sean las condiciones de trabajo. También pueden lograrse mejoras incrementando el grado de combustión de los elementos. Al proyectar los primeros reactores de gas y grafito, se admitió un grado de combustión de 3 000 MWd/t, pero en la actualidad se ofrece combustible garantizado para 4 000 MWd/t y se espera alcanzar 4 500 MWd/t gracias al empleo de elementos combustibles perfeccionados. También en este caso los elementos no deben sufrir rupturas ni deformaciones.

Los participantes en el Simposio destacaron que los métodos no destructivos hacen mucho más que revelar fallas. Pueden proporcionar datos muy extensos sobre la estructura y el estado físico de los materiales y sobre los efectos de los procesos de elaboración. En un principio, los ensayos no destructivos en tecnología nuclear presentaron interés para la investigación y el desarrollo, pero el Simposio reveló que se aplican ya corrientemente en la producción industrial. Diversas memorias trataron de la automatización, algunas de cuyas aplicaciones son de interés fuera de la industria nuclear. Así, un sistema automático diseñado para el ensayo de elementos combustibles durante la producción continua se ha aplicado también a chapas metálicas delgadas.

Según D.W. Ballard (Estados Unidos), la mayoría de los ensayos no destructivos sirve para descubrir defectos, lo cual ha llevado imprevista y desgraciadamente a imponer límites restrictivos a dichos ensayos. Predijo que el campo de aplicación de los métodos no destructivos se ampliará