

Tendencias Mundiales en Generación Nucleoeléctrica

Norberto Rubén Coppari

Reactores Nucleares

Un reactor nuclear de fisión consta de las siguientes partes esenciales:

Combustible: Está conformado por un material fisionable con un isótopo físil, contenido en una barra de aleación especial. El isótopo físil es fisionado en la reacción nuclear con los neutrones. Los materiales fisionables son elementos pesados tales como: uranio, plutonio, torio o mezcla de óxidos de uranio y plutonio, conocidos como MOX.

Moderador: Cumple la función de frenar la velocidad de los neutrones producidos en la fisión. Cuanto menor sea la velocidad del neutrón, mayor será la probabilidad de colisionar con los núcleos que contienen el material físil del combustible provocando la cantidad de fisiones que permitan mantener la reacción en cadena. Algunos ejemplos de materiales moderadores son: agua liviana, agua pesada, helio, grafito y sodio metálico.

Refrigerante: Tiene la función de extraer el calor generado en el núcleo del reactor. Puede ser agua, agua pesada, dióxido de carbono, helio o sodio metálico.

Reflector: devuelve al núcleo gran parte de los neutrones que se hubieran

perdido por escape, aumentando la eficiencia del reactor. Buenos materiales reflectores son, entre otros, el agua pesada, el berilio y el grafito.

Blindaje: Atenúa las radiaciones nucleares emergentes a niveles aceptables para protección de personal y de los materiales. Los materiales apropiados son el hormigón, el acero, el plomo y el agua entre otros.

Elementos de Control: Permiten controlar la reacción en cadena por absorción de neutrones. Materiales adecuados entre otros son el cadmio y el boro. El boro generalmente se usa en forma de barras de acero borado o bien disuelto en el refrigerante.

Sistemas de Seguridad: Son sistemas activos (responden a señales eléctricas), o pasivos (actúan siguiendo leyes de la naturaleza, por ejemplo, la ley de gravedad,). Todas las centrales nucleares cuentan en la actualidad con múltiples sistemas de seguridad basados en los principios de redundancia, independencia, separación física, diversidad y principio de falla segura.

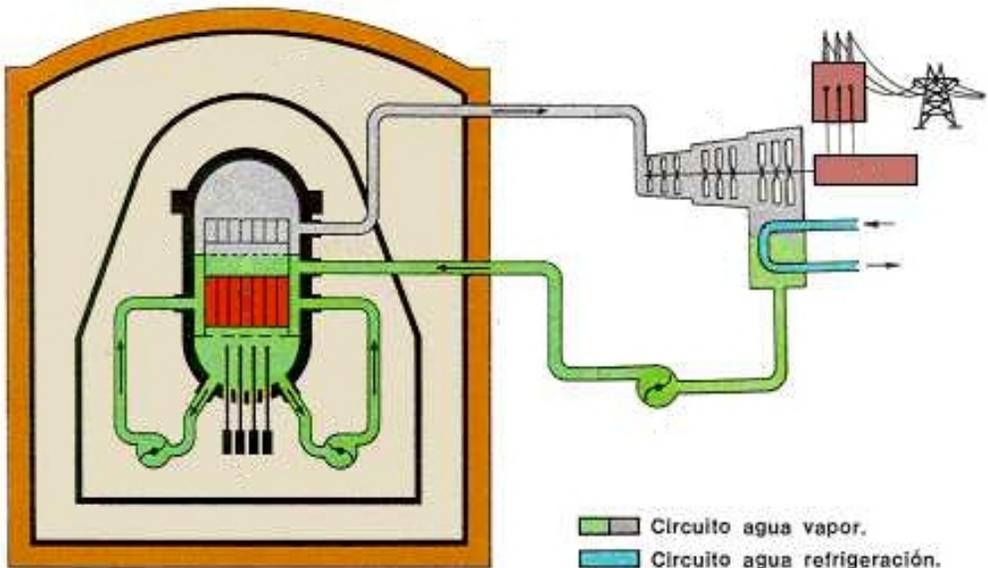
Existen varios tipos básicos de reactores nucleares, tales como los LWR "Light Water Reactors" (Reactores de Agua

Liviana), los PHWR "Pressurized Heavy Water Reactor" (Reactor de agua pesada a presión), los FBR "Fast Breeder Reactors" (Reactores Rápidos Realimentados), los GCR "Gas-Cooled Reactor" (Reactor Refrigerado por Gas) y los LWGR Reactor de grafito y agua liviana o también conocidos como RBMK - "Reactor Bolshoy Moshchnosty Kanalny" (Reactor de Canales de Alta Potencia).

LWR: Utilizan como **refrigerante** y **moderador** el agua liviana (agua común, desmineralizada) y como **combustible** dióxido de uranio enriquecido, (alrededor del 3% de enriquecimiento en el isótopo U235). Los más utilizados son los BWR "Boiling Water

Reactor" (Reactores de Agua en Ebullición) y los PWR "Pressurized Water Reactor" (Reactores de Agua a Presión).

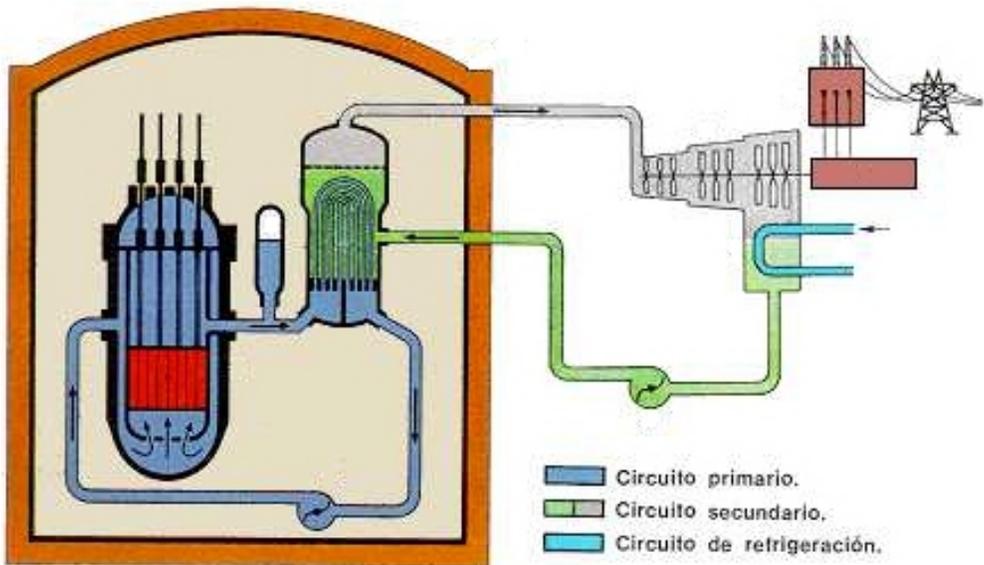
BWR: El calor generado por la reacción nuclear en cadena se utiliza para hacer hervir el agua refrigerante dentro del recipiente del reactor que contiene el núcleo con los elementos combustibles. El vapor producido se introduce en una turbina que acciona un generador eléctrico. El vapor que sale de la turbina pasa por un condensador, donde es transformado nuevamente en agua líquida. Posteriormente, ésta vuelve al reactor impulsada por una bomba, tal como se aprecia a continuación.



Esquema del Reactor BWR

PWR: Este tipo de reactor posee un circuito recipiente a presión, que contiene el núcleo con los elementos combustibles y que está asociado a un circuito primario cerrado de agua a presión que remueve el calor generado en el núcleo del reactor y

lo transfiere, en los generadores de vapor, al agua de un sistema secundario. El agua del sistema secundario pasa a estado vapor, que luego se expande en una turbina que acciona un generador eléctrico, tal como se aprecia en la figura.



Esquema del Reactor PWR

PHWR: Son los reactores basados en el mismo principio de los PWR, pero que emplean agua pesada como **moderador** y **refrigerante**, en vez de agua liviana. La Central Nuclear Atucha I posee un recipiente a presión, mientras que la Central Nuclear Embalse es del tipo CANDU "Canadian Deuterium Uranium" (Reactor Canadiense a

Deuterio y Uranio)., con una calandria horizontal y tubos de presión.

FBR: Como **combustible** utiliza plutonio y como **refrigerante** sodio líquido. Este reactor no necesita **moderador**. Utiliza neutrones rápidos en lugar de térmicos para la fisión. La ventaja de este tipo de reactores es su capacidad para producir

tanto o más material fisible que el que consumen. Este tipo de reactores, combinados con una facilidad de reprocesamiento, posibilitarían utilizar casi toda la energía contenida en el uranio, en el orden de cien veces más que la aprovechada por los reactores moderados con agua actual. También podrían utilizar el enorme stock de uranio depletado actualmente almacenado en piletas o contenedores, haciendo virtualmente ilimitado el recurso uranífero.

GCR: Usa una mezcla de torio y uranio como **combustible**. Como **refrigerante** utiliza helio y como **moderador** grafito. Los reactores Grafito-Gas permiten el uso de uranio natural. Fueron desarrollados por varios países (Reino Unido, Francia, Japón, España, Italia) hasta que EE.UU., que hasta fines de 1950's

monopolizaba los servicios de enriquecimiento, acordó exportar uranio enriquecido. De ahí en más, los países anteriormente mencionados fueron reemplazando progresivamente la tecnología por reactores de agua liviana. El reino Unido aún utiliza este tipo de reactores.

LWGR: El **moderador** de grafito está atravesado por los tubos de presión de aleación de zirconio dentro de los cuales circula agua en ebullición. El agua tiene la función de refrigerar el combustible de uranio levemente enriquecido. El cierre completo de esta familia de reactores está programado. Su principal función es la producción de plutonio, y como subproducto genera electricidad. Utiliza uranio enriquecido como **combustible**, grafito como **moderador** y agua como **refrigerante**.

Tendencias Mundiales en Generación Nucleoeléctrica

Centrales Nucleares en Operación Actualmente en el Mundo

La generación eléctrica de origen nuclear representó, en el año 2006, aproximadamente el 17% de la electricidad que se consumió en todo el mundo.

Actualmente existen 435 centrales nucleares en funcionamiento distribuidas en 31 países, y 31 centrales en construcción totalizando 32 los países

que disponen de tecnología nucleoelectrica.

Como se observa en la tabla siguiente, los países con mayor porcentaje de electricidad de origen nuclear, en el año 2006, fueron Francia (78,07%), Lituania (69,20%), Bélgica (58,10%), Eslovaquia (57,15%) y Suecia (48,01%).

Información Mundial Correspondiente al Año 2006					
País	En Operación		En Construcción		% de la Generación Eléctrica
	Unidades	P. Neta Total - MW	Unidades	P. Neta Total - MW	
Alemania	17	20 339			31.81
Argentina	2	935	1	692	6.93
Armenia	1	376			41.94
Bélgica	7	5801			58.10
Brasil	2	1901			3.31
Bulgaria	2	2722	2	1906	43.64
Canadá	18	12 584			15.81
China	10	7572	4	3220	1.92
Eslovaquia	5	2442			57.15
Eslovenia	1	656			40.11
España	8	7450			19.97
Estados Unidos	103	98 307			19.42
Finlandia	4	2676	1	1600	27.99
Francia	59	63 363			78.07
Holanda	1	450			3.91
Hungría	4	1755			37.69
India	16	3483	6	2910	2.61
Irán	---	---	1	915	---
Japón	55	47 593	1	866	29.97
Lituania	1	1185			69.20
México	2	1360			4.86
Pakistán	2	425	1	300	2.73
Reino Unido	19	11 852			18.84
República Checa	6	3373			31.48
República de Corea	20	16 810	2	1920	38.89
Rumania	1	655	1	655	9.01
Rusia	31	21 743	7	4585	15.90
Sudáfrica	2	1800			4.40
Suecia	10	8909			48.01
Suiza	5	3220			37.40
Taiwán	6	4884	2	2600	---
Ucrania	15	13 107	2	1900	47.52
Total	435	369 728	31	24 069	

Participación Porcentual de cada tecnología por Potencia Instalada							
País	% BWR	% FBR	% GCR	% PHWR	% PGR	% PWR	% LWGR
Alemania	35.6					64.4	
Argentina				100			
Armenia						100	
Bélgica						100	
Brasil						100	
Bulgaria						100	
Canadá				100			
China				17.5		82.5	
Eslovaquia						100	
Eslovenia						100	
España	20.2					79.8	
Estados Unidos	32.6					67.4	
Finlandia	63.6					36.4	
Francia		0.4				99.6	
Holanda						100	
Hungría						100	
India	8.2			81.8			
Irán							
Japón	60.9					39.1	
Lituania							100
México	100						
Pakistán				29.6		70.3	
Reino Unido			91.1			9.9	
República Checa						100	
Rep. de Corea				15.6		84.4	
Rumania				100			
Rusia						51.2	48.8
Sudáfrica						100	
Suecia	69.3					30.7	
Suiza	47.2					52.8	
Taiwán	63					37	
Ucrania						100	

Nomenclatura para Identificación de las Tecnologías:

BWR: Boiling Water Reactor - Reactor de Agua en Ebullición

FBR: Fast Breeder Reactor - Reactor Generador Rápido

GCR: Gas Cooling Reactor - Reactor Refrigerado por Gas

LWGR (RBMK): Reactor de Grafito y Agua Liviana

PGR: Pulsed Graphite Reactor

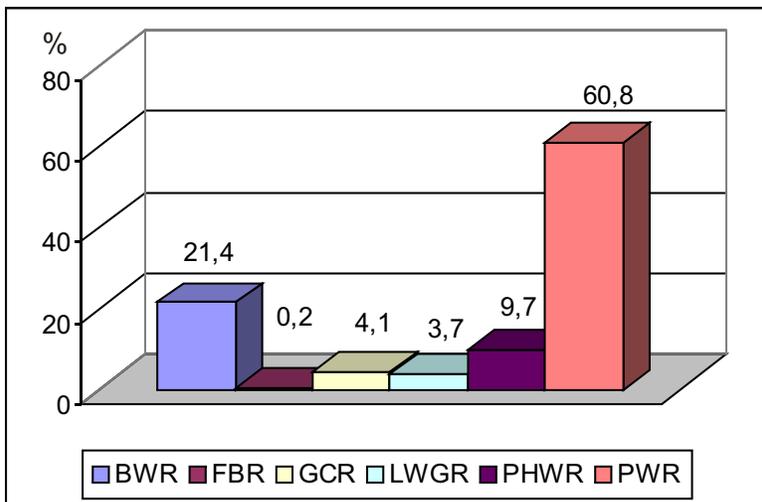
PHWR: Pressurized Heavy Water Reactor - Reactor de Agua Pesada a Presión

PWR: Pressurized Water Reactor - Reactor de Agua a Presión

Analizando los datos de la tabla precedente se concluye que:

- En México las centrales son del tipo BWR.
- En Argentina, en Canadá, India y Rumania se ha preferido instalar centrales del tipo PHWR.
- En Armenia, Bélgica, Brasil, Bulgaria, Eslovaquia, Eslovenia, Holanda, Hungría, República Checa, Sudáfrica y Ucrania, hay solamente instaladas centrales del tipo PWR.
- Lituania ha elegido la opción LWGR.
- Alemania, España, Estados Unidos, Finlandia, Japón, Suecia, Suiza y Taiwán tienen un "mix" de tecnologías del tipo BWR y PWR. En Finlandia hay 2 centrales de cada tipo. En Japón, Suecia y Taiwán hay un predominio de reactores BWR y en los demás países centrales son del tipo PWR.
- En China, República de Corea y Pakistán hay un "mix" de PHWR y PWR. En los 2 primeros países hay un amplio predominio de la tecnología PWR sobre las centrales tipo PHWR. Pakistán tiene una central de cada tipo.
- Francia basó todo su desarrollo en centrales tipo PWR, y solamente tiene una central tipo FBR.
- En el Reino Unido todas las centrales son del tipo GCR, salvo una del tipo PWR.
- En India, se han instalado mayoritariamente centrales tipo PHWR por sobre las BWR.
- Rusia tiene un "mix" entre las tecnologías PWR y LWGR.

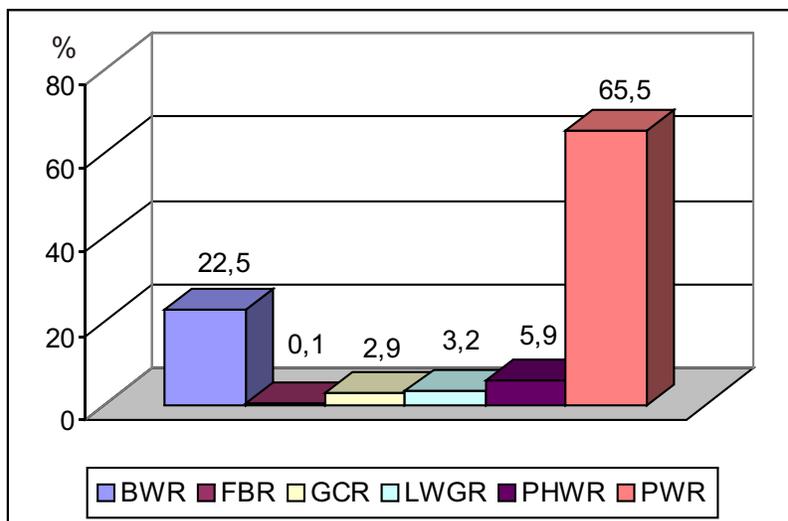
Si se analiza en conjunto la información y presentada en el Anexo I, se concluye que a nivel mundial, las unidades mayoritariamente instaladas por los distintos países es del tipo PWR con un 60.8 %, seguido por BWR con un 21,4 % y en tercer lugar el PHWR con 9,7 %, tal como se aprecia en la siguiente figura.



**Potencia Instalada - Centrales Nucleares en Operación
% por Tipo de Tecnología**

Si el análisis se realiza con los datos de generación eléctrica, el orden se mantiene y los porcentajes serían PWR con un 65.5%, seguido por BWR con un

22,5% y en tercer lugar el PHWR con 5,9%, tal como se aprecia en la siguiente figura.



Generación Nuclear % por Tipo de Tecnología

Nuevos Proyectos de Centrales Nucleares de Potencia en el Mundo

En la actualidad, cada vez se alzan más voces a favor de la energía nuclear. La amenaza del calentamiento global y del cambio climático, así como la entrada en vigor del Protocolo de Kyoto, unido al incremento de la demanda de electricidad y al precio de los combustibles fósiles y de los productos derivados del petróleo ha motivado que diferentes responsables políticos del área energética en muchos de los países consideren fundamental redireccionar sus programas hacia la continuidad de la energía nuclear, prolongando la vida útil de sus centrales e incluso planificando la construcción de nuevas plantas.

Estados Unidos ha permitido la operación, a largo plazo, de 50 de sus reactores; Finlandia, un país muy preocupado por el medio ambiente, está

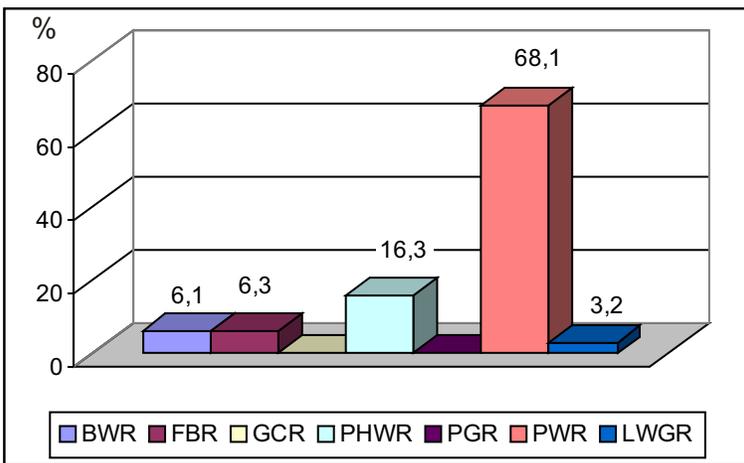
construyendo un nuevo reactor nuclear de tercera generación (EPR, tipo PWR de origen europeo) en Olkiluoto y ya hay estudios que plantean la necesidad de construir una sexta unidad. Francia, el país europeo con más centrales nucleares, ha comenzado la construcción de un EPR en Flamanville; el ex Primer Ministro de Gran Bretaña, Tony Blair, había anunciado la necesidad de continuar con la energía nuclear y de construir nuevas plantas. Asimismo, países asiáticos como China, India o Corea del Sur y los de Europa del este han lanzado importantes programas de construcción de nuevas centrales nucleares.

De acuerdo con la información detallada en el Anexo I se presentan a continuación para cada país las unidades en construcción de cada tecnología.

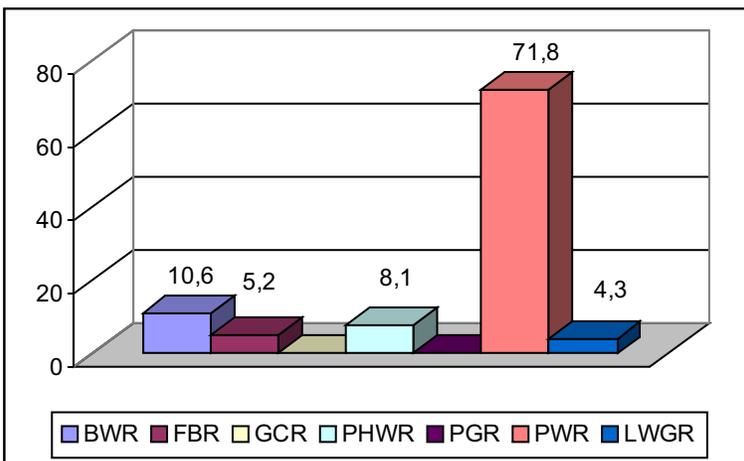
Unidades en Construcción de cada Tecnología							
País	BWR	FBR	GCR	PHWR	PGR	PWR	LWGR
Argentina				1			
Bulgaria						2	
China						4	
Finlandia						1	
India		1		3		2	
Irán						1	
Japón						1	
Pakistán						1	
Rep. de Corea						2	
Rumania				1			
Rusia		1				5	1
Taiwán	2						
Ucrania						2	
Total	2	2		5		21	1

Si se analizan las 31 centrales en construcción actualmente, se puede comprobar que la tecnología que se ha seleccionado en forma mayoritaria es la PWR, seguida por la PHWR.

Analizando la tabla del ítem 3 del Anexo 1, que presenta las centrales que están en etapa de planificación, se puede comprobar que para los 74 000 MW planificados la tendencia se mantiene.



**Potencia a Instalar - Centrales Nucleares en Construcción
% por Tipo de Tecnología**



Energía a Generar % por Tipo de Central Nuclear en Construcción

Anexo 1**Participación Nuclear en el Mundo por Tipo de Tecnología de Reactor****Información Mundial Correspondiente a Centrales en Operación**

Se presenta a continuación un desglose de cada país agrupados por continente, con el tipo de tecnología que ha adopta-


América
Argentina - Tecnología PHWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
1	Atucha I	357	1974		
1	Embalse	648	1983		
2	Total PHWR	1005		100	100

Brasil - Tecnología PWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
2	Angra 1&2	2007	1989-00		
2	Total PWR	2007		100	100

Canadá - Tecnología PHWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
6	Bruce 3,4,5,6,7&8	5021	1977-78-84-84-86-87		
4	Darlington 1,2,3&4	3736	1990-90-92-93		
1	Gentilly 2	675	1982		
6	Pickering 1,4,5,6,7&8	3244	1971-73-82-83-84-86		
1	Point Lepreau	680	1982		
18	Total PHWR	13356		100	100

Estados Unidos - Tecnología BWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
2	Browns Ferry 2&3	2342	1974-76		
2	Brunswick 1&2	1790	1975-76		
1	Clinton 1	1077	1987		
1	Columbia	1200	1984		
1	Cooper	801	1974		
2	Dresden 2&3	1824	1970-71		
1	Duane Arnold 1	597	1974		
1	Enrico Fermi 2	1154	1986		
1	Fitzpatrick	882	1975		
1	Grand Gulf 1	1373	1984		
2	Hatch 1&2	1822	1974-78		
1	Hope Creek 1	1170	1986		
2	Lasalle 1&2	2340	1982-84		
2	Limerick 1&2	2276	1985-89		
1	Monticello	600	1971		
2	Nine Mile point 1&2	1901	1969-87		
1	Oyster Creek	641	1969		
2	Peach Bottom 2&3	2304	1974-74		
1	Perry 1	1253	1986		
1	Pilgrim 1	691	1972		
2	Quad Cities 1&2	1824	1972		
1	River Bend 1	1036	1985		
2	Susquehanna 1&2	2596	1982-84		
1	Vermont Yankee	563	1972		
34	Total BWR	34057		33,0	32,6

Estados Unidos - Tecnología PWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
2	Arkansas one 1&2	1916	1974-78		
2	Beaver Valley 1&2	1846	1976-87		
2	Braidwood 1&2	2452	1987-88		
2	Byron 1&2	2452	1985-87		

Estados Unidos - Tecnología PWR (continuación)

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
1	Callaway 1	1236	1984		
2	Calvert Cliffs 1&2	1829	1975-76		
2	Catawba 1&2	2410	1985-86		
2	Comanche Peak 1&2	2430	1990-93		
1	Cristal River 3	890	1977		
1	Davis-Besse 1	925	1977		
2	Diablo Canyon 1&2	2350	1984-85		
2	Donald Cook 1&2	2285	1975-78		
2	Farley 1 &2	1776	1977-81		
1	Fort Calhoun 1	562	1973		
1	Robinson 2	769	1970		
2	Indian Point 2&3	2024	1973-76		
1	Kewaunee	581	1974		
2	Mcguire 1&2	2440	1981-83		
2	Millstone 2&3	2163	1975-86		
2	North Anna 1&2	1960	1978-80		
3	Oconne 1,2&3	2667	1973-73-74		
1	Palisades	912	1971		
3	Palo Verde 1,2&3	4209	1985-86-87		
2	Point Beach 1&2	1048	1970-72		
2	Prairie Island 1&2	1137	1973-74		
1	Ginna	517	1969		
2	Salem 1&2	2340	1976-81		
2	San Onofre 2&3	2254	1982-83		
1	Seabrook 1	1242	1990		
2	Sequoyah 1&2	2442	1980-81		
1	Shearon Harris 1	951	1987		
2	South Texas 1&2	2708	1988-89		
2	St Lucie 1&2	1700	1976-83		
2	Surry 1&2	1696	1972-73		
1	Three Mile Island 1	837	1974		
2	Turkey Point 3&4	1520	1972-73		
1	Virgil C. Summer 1	1003	1982		
2	Vogtle 1&2	2320	1987-89		

Estados Unidos - Tecnología PWR (continuación)

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
1	Waterford 3	1200	1985		
1	Watts Bar 1	1270	1996		
1	Wolf Creek	1236	1985		
69	Total PWR	70505		67,0	64,4

México - Tecnología BWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
2	Laguna Verde 1&2	1362	1989-94		
2	Total BWR	1362		100	100

**Alemania - Tecnología BWR**

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
1	Brunsbuettel	2525	1976		
2	Gundremmingen b&c	1440	1984-84		
1	Isar 1	1400	1977		
1	Kruemmel	1345	1983		
1	Philippsburg 1	1430	1979		
6	Total BWR	8135		35,3	35,6

Alemania - Tecnología PWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
2	Biblis A & B	2525	1974-76		
1	Brokdorf	1440	1986		
1	Emsland	1400	1988		

Alemania - Tecnología PWR (continuación)

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
1	Grafenrheinfeld	1345	1981		
1	Grohnde	1430	1984		
1	Isar 2	1475	1988		
2	Neckarwestheim 1&2	2235	1976-89		
1	Philippsburg 2	1458	1984		
1	Unterweser	1410	1978		
11	Total PWR	14718		64,7	64,4

Armenia - Tecnología PWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
1	Armenia 2	408	1980		
1	Total PWR	408		100	100

Bélgica - Tecnología PWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
4	Doel 1,2,3&4	2963	1974-75-82-86		
3	Tihange 1,2&3	3129	1975-82-85		
7	Total PWR	6092		100	100

Bulgaria - Tecnología PWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
2	Kozloduy 5&6	2000	1987-91		
2	Total PWR	2000		100	100

Eslovaquia - Tecnología PWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
3	Bohunice 2,3&4	1320	1980-84-85		
2	Mochovce 1&2	880	1998-99		
5	Total PWR	2200		100	100

Eslovenia - Tecnología PWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
1	Krsko	730	1981		
1	Total PWR	730		100	100

España - Tecnología BWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
1	Cofrentes	1092	1984		
1	Garaña	466	1971		
2	Total BWR	1558		25	20,2

España - Tecnología PWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
2	Almaraz 1&2	1957	1981-83		
2	Asco 1&2	2060	1982-85		
1	Trillo 1	1066	1988		
1	Vandellos 2	1087	1987		
6	Total PWR	6170		75	79,8

Finlandia - Tecnología BWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
2	Oikiuoto 1&2	1780	1978-80		
2	Total BWR	1780		50	63,6

Finlandia - Tecnología BWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
2	Loviisa 1&2	1020	1977-80		
2	Total BWR	1020		50	36,4

Francia - Tecnología PWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
2	Belleville 1&2	2726	1987-88		
4	Blayais 1,2,3&4	3804	1981-82-83-83		
4	Bugey 2,3,4&5	3724	1978-78-79-79		
4	Cattenom 1,2,3&4	5448	1986-87-90- 91		
4	Chinon B 1,2,3&4	3816	1982-83-86- 87		
2	Chooz B 1&2	3120	1996-97		
2	Civaux 1&2	3122	1997-99		
4	Cruas 1,2,3&4	3824	1983-84-84-84		
4	Dampierre 1,2,3&4	3748	1980-80-81-81		
2	Fessenheim 1&2	1840	1977-77		
2	Flamanville 1&2	2764	1985-86		
2	Golfech 1&2	2726	1990-93		
6	Gravelines 1,2,3,4,5&6	5706	80-80-80-81-84-85		
2	Nogent 1&2	2726	1987-88		
4	Paluel 1,2,3&4	5528	1984-84-85-86		
2	Penly 1&2	2764	1990-92		
2	St Alban 1&2	2762	1985-86		
2	St Laurent B 1&2	1912	1981-81		
4	Tricastin 1,2,3&4	481	1980-80-81-81		
56	Total PWR	62541		98,3	99,6

Francia - Tecnología FBR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
1	Phenix	250	1973		
1	Total FBR	250		1,7	0,4

Holanda - Tecnología PWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
1	Borsseie	481	1973		
1	Total PWR	481		100	100

Hungría - Tecnología PWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
4	Paks 1,2,3&4	1866	1982-84-86-87		
4	Total PWR	1866		100	100

Lituania - Tecnología LWGR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
1	Ignalina 2	1300	1987		
1	Total LWGR	1300		100	100

Reino Unido - Tecnología GCR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
2	Dungeness B 1&2	1230	1983-85		
2	Hartlepool A 1&2	1310	1983-84		
2	Heysham A 1&2	1250	1983-84		
2	Heysham B 1&2	2040	1988-88		
2	Hinkley Point B 1&2	1310	1976-76		
2	Hunterston B 1&2	1288	1976-77		
2	Oldbury A 1&2	460	1967-68		
2	Torness 1&2	1364	1988-89		
2	Wylfa 1&2	1080	1971-71		
18	Total GCR	11332		94,7	91,1

Reino Unido - Tecnología PWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
1	Sizewell B	1250	1995		
1	Total PWR	1250		5,3	9,9

República Checa - Tecnología PWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
4	Dukovany 1,2,3&4	1776	1985-86-86-87		
2	Temelin 1&2	1950	2000-02		
6	Total PWR	3726		100	100

Rusia - Tecnología PWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
4	Balakovo 1,2,3&4	4000	1985-87-88- 93		
3	Kalinin 1,2&3	3000	1984-86-04		
4	Kola 1,2,3&4	1760	1973-74-81- 84		
3	Novovoronezi 3,4&5	1834	1971-72-80		
1	Volgodonsk 1	1000	2001		
15	Total PWR	11594		50	51,2

Rusia - Tecnología LWGR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
4	Bilibino 1,2,3&4	48	1974-74-75-76		
4	Kursk 1,2,3&4	4000	1976-79-83- 85		
4	Leningrad 1,2,3&4	4000	1973-75-79- 81		
3	Smolensk 1,2&3	3000	1982-85-90		
15	Total LWGR	11048		50	48,8

Rumania - Tecnología PHWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
1	Cernavoda	706	1996		
1	Total PHWR	706		100	100

Suecia - Tecnología BWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
3	Forsmark 1,2&3	3250	1980-81-85		
3	Oskarshamn 1,2&3	2308	1971-74-85		
1	Ringhals 1	860	1974		
7	Total BWR	6418		70	69,3

Suecia - Tecnología PWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
3	Ringhals 2,3&4	2837	1974-80-82		
3	Total PWR	2837		30	30,7

Suiza - Tecnología BWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
1	Leibstadt	1220	1984		
1	Muehleberg	372	1971		
2	Total BWR	1592		40	47,2

Suiza - Tecnología PWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
2	Beznau 1&2	760	1969-71		
1	Goesgen	1020	1979		
3	Total PWR	1780		60	52,8

Ucrania - Tecnología PWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
2	Khmelnitski 1&2	200	1987-04		
4	Rovno 1,2,3&4	2835	1980-81-86-04		
3	South Ukraine 1,2&3	3000	1982-85-89		
6	Zaporozhe 1,2,3,4,5&6	6000	1984-85-86-87-89-95		
15	Total PWR	13835		100	100



África

Sudáfrica - Tecnología PWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
2	Koeberg 1&2	1888	1984-85		
2	Total PWR	1888		100	100



Asia

China - Tecnología PWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
2	Guangdong 1&2	1968	1993-94		
2	Linglao 1&2	1980	2002-02		
3	Qinshan 1,21&22	1610	1991-02-04		
1	Tianwan 1	1060	2006		
8	Total PWR	6618		80	82,5

China - Tecnología PHWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
2	Qinshan 31&32	1400	2002-03		
2	Total PHWR	1400		20	17,5

India - Tecnología PWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
2	Tarapur 1&2	320	1969-69		
2	Total PWR	320		12,5	8,2

India - Tecnología PHWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
2	Kaiga 1&2	440	1999-00		
2	Kakrapar 1&2	440	1992-95		
2	Madras 1&2	440	1983-85		
2	Narora 1&2	440	1989-92		
4	Rajasthan 1,2,3&4	760	1972-80-00-00		
2	Tarapur 3&4	1080	2005-06		
14	Total PHWR	3600		87,5	91,8

Japón - Tecnología BWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
6	Fukushima Daichi 1,2,3,4,5&6	4696	1970-73-74-78-77-79		
4	Fukushima Daini 1,2,3&4	4400	1981-83-84-86		
5	Hamaoka 1,2,3,4&5	4997	1974-78-87-93-04		
1	Higashi Dori (Tohoku)	1100	2005		
7	Kashiwazaki Kariwa 1,2,3,4,5,6&7	8212	1985-90-92-93-89-96-96		
3	Onagawa 1,2&3	2174	1983-94-01		
2	Shika 1&2	1898	1993-05		
2	Shimane 1&2	1280	1973-88		
1	Tokai 2	1100	1978		
1	Tsuruga 1	357	1969		
	Total BWR	30214		58,2	60,9

Japón - Tecnología PWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
4	Genkai 1,2,3&4	3478	1975-80-93-96		
3	Ikata 1,2&3	2022	1977-81-94		
3	Mihama 1,2&3	1666	1970-72-76		
4	Ohi 1,2,3&4	4710	1977-78-91-92		
2	Sendai 1&2	1780	1983-85		
4	Takahama 1,2,3&4	3392	1974-75-84-84		
2	Tomari 1&2	1158	1988-90		
1	Tsuruga 2	1160	1986		
23	Total PWR	19366		41,8	39,1

Pakistán - Tecnología PWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
1	Chasnupp 1	325	2000		
1	Total PWR	325		50	70,3

Pakistán - Tecnología PHWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
1	Kannup	137	1971		
1	Total PHWR	137		50	29,6

República de Corea - Tecnología PWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
4	Kori 1,2,3&4	3137	1977-83-85-85		
6	Ulchin 1,2,3,4,5&6	5900	1988-89-98- 98-03-05		
6	Yonggwang 1,2,3,4,5&6	5900	1986-86-94- 95-01-02		
16	Total PWR	14937		80	84,3

República de Corea - Tecnología PHWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
4	Wolsong 1,2,3&4	2779	1982-97-98-99		
4	Total PHWR	2779		20	15,6

Taiwan - Tecnología BWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
2	Chinshan 1&2	1272			
2	Kuosheng 1&2	1970			
4	Total BWR	3242		66,7	63,0

Taiwan - Tecnología PWR

Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión	Unid. %	Potencia %
2	Maanshan 1&2	1902			
2	Total PWR	1902		33,3	37,0

Información Mundial Correspondiente a Centrales en Construcción

País	Cant.	Nombre	Potencia Bruta Total -MW	Año de Conexión
Tipo BWR				
Taiwan	2	Unit 1/2	2700	
	2	Total	2700	
Tipo FBR				
India	1	PFBR	500	
Rusia	1	Beloyarski 4 (BN 800)	800	
	2	Total	1300	
Tipo LWGR				
Rusia	1	Kursk 5	1000	2010
	1	Total	1000	
Tipo PHWR				
Argentina	1	Atucha II	745	2010
India	1	Kaiga 4	220	2007-07
India	2	Rajasthan 5&6	440	2007-07
Rumania	1	Cernavoda 2	706	2007
	5	Total	2111	
Tipo PWR				
Bulgaria	2	Belene 1&2	2000	
China	2	Lingao 3&4	2173	2010
China	2	Qinshan 23&24	1300	2010-11
Corea	2	Shin-Kori 1&2	2000	2010-11
Finlandia	1	Olkiuoto 3	1720	
India	2	Kudankulam 1&2	2000	2009
Irán	1	Bushehr 1	1000	2007
Japón	1	Tomari 3	912	
Pakistán	1	Chasnupp 2	325	2011
Rusia	1	Balakovo 5	1000	2010
Rusia	1	Kalining 4	1000	2010
Rusia	2	Severodvinsk 1&2	60	
Rusia	1	Volgodonsk 2	1000	2008
Ucrania	2	Khmelnitski 3&4	2000	2015-16
	21	Total	18930	

Información Mundial Correspondiente a Centrales en Etapa de Planificación (Fuente: WNA, IAEA, www.aeccl.ca)

Reactores Planificados a Agosto de 2007					
Nombre	Tipo	MWe	Inicio	Fin	Empresa
Canadá En estudio de factibilidad					
New Brunswick	ACR1000	1000			AECL-GE-HITACHI
China					
Yangjiang 1	PWR / EPR	1600	2009	2014	AREVA
Yangjiang 2	PWR / EPR	1600	2009	2014	AREVA
Shidaowan	HTR	200		2010	AREVA
Sanmen 1	PWR / AP1000	1100		2013	Westinghouse
Sanmen 2	PWR / AP1000	1100		2013	Westinghouse
Haiyang 1	PWR / AP1000	1100		2013	Westinghouse
Haiyang 2	PWR / AP1000	1100		2013	Westinghouse
Hongyanhe 1	PWR / CPR1000	1080		2013	Basado en AP1000 de Westinghouse
Hongyanhe 2	PWR / CPR1000	1080		2013	Basado en AP1000 de Westinghouse
		9960			
Eslovaquia					
Mochovce 3	PWR / VVER	440	1985	2012	Atomenrgoprom
Mochovce 4	PWR / VVER	440	1985	2013	Atomenrgoprom
		880			
Francia					
Flamanville 3	PWR / EPR	1630		2012	AREVA
Rusia					
Leningrad 5	PWR	1200		2012	Atomenrgoprom
Leningrad 6	PWR	1200		2013	Atomenrgoprom
Novovoronezh 6		1200		2013	Atomenrgoprom
		3600			

Reactores Planificados a Agosto de 2007

Nombre	Tipo	MWe	Inicio	Fin	Empresa
Japón					
Shimane 3	ABWR	1375		2012	GE
Ohma	ABWR	1350		2013	GE
Fukushima I 7	ABWR	1325	2007	2012	GE
Fukushima I 8	ABWR	1326	2007	2013	GE
Higashidori 1	ABWR	1320	2008	2014	GE
Higashidori 2	ABWR	1320	2010	2016	GE
Tsuruga 3	ABWR	1500	2010	2016	MITSUBISHI
Tsuruga 4	ABWR	1500	2010	2017	MITSUBISHI
Kaminoseki 1	ABWR	1373	2009	2014	GE
Higashidori 2	ABWR	1320	2011	2017	GE
		13709			
Corea del Sur					
Shin-Wolson 1	PWR / OPR-1000	950		2011	DHIC Westinghouse
Shin-Wolson 2	PWR / OPR-1000	950		2012	DHIC Westinghouse
Shin Kori 3	PWR / APR-1400	1350		2013	KHNP
Shin Kori 4	PWR / APR-1400	1350		2013	KHNP
Shin-Ulchin 1	PWR / APR-1400	1350		2015	KHNP
Shin-Ulchin 2	PWR / APR-1400	1350		2015	KHNP
		7300			
Estados Unidos Reactores con Licencia de Construc. y Operac. (COL) pendiente					
Bellefonte	PWR/ AP1000	1100	2007		Westinghouse
Bellefonte	PWR/ AP1000	1100	2007		Westinghouse
Grand Gulf	ESBWR	1550	2007		GE
North Anna	ESBWR	1550	2007		GE
River Bend	ESBWR	1550	2008		GE
Lee/Cherokee	PWR/ AP1000	1100	2007		Westinghouse
Lee/Cherokee	PWR/ AP1000	1100	2007		Westinghouse
Vogtle,	PWR/ AP1000	1100	2008		Westinghouse

Reactores Planificados a Agosto de 2007

Nombre	Tipo	MWe	Inicio	Fin	Empresa
Estados Unidos² (continuación)					
Vogtle,	PWR/ AP1000	1100	2008		Westinghouse
Summer	PWR/ AP1000	1100	2007		Westinghouse
Summer	PWR/ AP1000	1100	2007		Westinghouse
Calvert Cliffs	US EPR	1600	2008		AREVA
Nine Mile Point	US EPR	1600	2008		AREVA
Harris NC	PWR/ AP1000	1100			Westinghouse
Harris NC	PWR/ AP1000	1100			Westinghouse
Crystal R	PWR/ AP1000	1100	2008		Westinghouse
Crystal R	PWR/ AP1000	1100	2008		Westinghouse
South Texas	ABWR	1400	2007		GE
South Texas	ABWR	1400	2007		GE
Amarillo	US EPR	1600	2008		AREVA
Amarillo	US EPR	1600	2008		AREVA
SE Texas	ESBWR o	1550 o	2008		GE o
	AP1000	1100			Westinghouse
SE Texas	ESBWR o	1550 o	2008		GE o
	AP1000	1100			Westinghouse
Comanche Peak	US-APWR	1700	2008		MITSUBISHI
Comanche Peak	US-APWR	1700	2008		MITSUBISHI
Grand View		1600	2007		
Callaway	US-EPR	1600	2008		AREVA
Turkey Point			2009		
Fermi,			2008		
Susquehanna			2008		
		36000			
Total		74000			