

Chernóbil no acabó con la pesadilla nuclear

por José Santamarta Flórez

Director de World Watch

<http://www.nodo50.org/worldwatch>

La noche del 25 al 26 de abril de 1986, a la 1 y 23 de la madrugada del sábado, en el reactor número 4 de Chernóbil, tuvo lugar el mayor accidente de la historia nuclear. Los efectos de la radiactividad han superado todas las previsiones, y la verdadera magnitud de los daños se va conociendo catorce años después. Ya han muerto más de 30.000 personas, y al menos 7 millones han sido contaminadas por la radiactividad. Según la OMS morirán 500.000 personas a causa del accidente de Chernóbil.

La catástrofe de Chernóbil afectó gravemente a Bielorrusia, Ucrania y Rusia, causando pérdidas incalculables, y daños terribles a las personas, a la flora y a la fauna. Más de 160.000 km² están contaminados. El accidente de Chernóbil fue una de las mayores catástrofes ambientales, y sus costes superan los 250.000 millones de dólares, según un estudio oficial del gobierno ruso, revelado por el Wall Street Journal.

Los cuatro reactores existentes en Chernóbil eran del modelo RBMK-1.000, un peligroso modelo de agua en ebullición, moderado por grafito. Todavía hay en funcionamiento varios reactores nucleares del tipo RBMK, y su cierre ha sido pospuesto por razones económicas, a pesar de sus riesgos, puestos de manifiesto en la catástrofe de Chernóbil. En Chernóbil funcionaban 4 reactores, y se estaban construyendo dos más.

Curiosamente el accidente se produjo al realizar un experimento relacionado con la seguridad, en el que se pretendía demostrar que la electricidad producida por el alternador a partir de la inercia de la turbina sin vapor podría usarse para alimentar ciertos componentes del sistema de refrigeración de emergencia, durante periodos cortos, hasta que pudiera disponerse de los generadores de emergencia. Inicialmente se preveía experimentar con una reducción de la potencia, desde 3.000 megavatios térmicos a 1.000 MWt, pero sin embargo el reactor no pudo estabilizarse con suficiente rapidez, y la potencia se redujo a sólo 30 MWt. Al acumularse una energía en el combustible del orden de 300 cal/g, se produjo una

disgregación del combustible seguida por una explosión. Dos o tres segundos después ocurrió una segunda explosión, causada probablemente por la liberación de hidrógeno cuando el vapor oxidó al zirconio de las varillas del combustible.

La violencia de la energía desprendida provocó la elevación de la losa soporte del reactor, de dos toneladas, haciendo inoperativo el sistema de contención. La entrada de aire facilitó la combustión del grafito. Fueron necesarios nueve días de heroico esfuerzo para poder controlar el incendio posterior a la explosión del reactor. Para controlar el fuego y contener la radiactividad, los helicópteros lanzaron sobre el núcleo del reactor más de 5.000 toneladas de plomo, boro y otros materiales. Posteriormente se construyó un gigantesco sarcófago, hecho con 410.000 metros cúbicos de hormigón y 7.000 toneladas de acero; el sarcófago fue terminado en noviembre de 1986 y hoy debería ser sustituido por otra estructura. El reactor dañado permanecerá radiactivo como mínimo los próximos 100.000 años.

El accidente fue detectado el lunes 28 de abril de 1986, a las 9 de la mañana, en la central nuclear sueca de Forsmark, unos 100 kilómetros al norte de Estocolmo, donde los contadores Geiger registraban niveles de radiactividad 14 veces superiores a lo normal. Primero se pensó en un escape en la propia central (las primeras noticias de las agencias de prensa hablaban de un accidente en una central sueca), pero un exhaustivo control mostró que la central funcionaba perfectamente y que la radiactividad venía de lejos. Cuando los suecos reclamaron una explicación, las autoridades soviéticas respondieron con evasivas. Doce horas después de la primera alerta de Forsmark, un comunicado del consejo de ministros de la URSS leído en la televisión reconoció que se había producido un accidente en Chernóbil. La población de la zona no fue informada en los primeros días de la gravedad de la situación, lo que agravó los efectos.

En el accidente de Three Mile Island, en Pensilvania (Estados Unidos), en 1979, se liberaron 17 curios. En Chernóbil, según las autoridades soviéticas, fueron 50 megacurios (50 millones de curios) de los más peligrosos radionucleidos, a los que hay que añadir otros 50 megacurios en gases radiactivos inertes. Las cifras reales fueron mayores que las declaradas por el gobierno soviético. Para la OCDE las emisiones ascendieron a 140 megacurios. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el accidente de Chernóbil se emitió 200 veces más radiactividad que la liberada

por la suma de las bombas nucleares lanzadas sobre Hiroshima y Nagasaki en 1945, aunque el gobierno de Ucrania afirma que fue 500 veces más.

Consecuencias

Toda la población en un radio de 30 kilómetros fue evacuada. Aún hoy cerca de 375.000 personas aún no han podido regresar a sus hogares, según la OMS. La ciudad de Pripiat, que contaba con 50.000 habitantes antes del accidente, hoy está abandonada, y en la llamada zona de exclusión de 30 kilómetros alrededor de Chernóbil sólo habitan 556 ancianos que no tienen otro lugar a donde ir o no se han adaptado a vivir fuera de sus pueblos de origen. Un total de 105.000 km² presentan una contaminación superior a un curio por km², y según la AIEA hay 825.000 personas viviendo en áreas con más de 5 curios/km². Según las Naciones Unidas un área del tamaño de Holanda ha quedado inutilizable permanentemente para usos agrícolas.

La mayoría de las 31 personas muertas inmediatamente, trabajadores de la central y bomberos que acudieron a apagar el incendio, están enterradas en el cementerio de Mitinskoe. Pero la radiactividad, a no ser que se reciban dosis extremadamente altas, mata lentamente y no hay dosis admisibles por debajo de las cuales ésta deja de ser peligrosa.

Cerca de 800.000 personas, los liquidadores, participaron en la construcción del sarcófago que envuelve el reactor o en las tareas de descontaminación y limpieza, recibiendo altas dosis de radiactividad, superiores en un 7% de los liquidadores a más de 250 mSv (milisievert), aunque muchos superaron los 500 mSv; la dosis máxima admisible reconocida internacionalmente para la población normal es de 5 mSv/año. Según el gobierno de Ucrania, más de 8.000 liquidadores han muerto, y otros 12.000 están seriamente afectados por las radiaciones. En Rusia el 38% de los 300.000 liquidadores padecen enfermedades a causa de las radiaciones recibidas, según el propio gobierno ruso.

Una de las consecuencias de la catástrofe de Chernóbil fue la absorción por el organismo de miles de personas de grandes cantidades de yodo-131 y cesio-137. El yodo-131, aunque tiene una vida corta, se acumula en la glándula tiroides, causando hipertiroidismo y cáncer, sobre todo en los niños. El cesio-137 tiene una vida media de 30 años, por lo que sus efectos aún se harán notar.

El ADN de las células germinales que transmiten la información genética fue dañado por la radiactividad, algo que no ocurrió ni en Hiroshima ni en Nagasaki, según un estudio dirigido por Yuri Dubrova, del Instituto Vavilov de Genética General con sede en Moscú, publicado en la revista Nature coincidiendo con el décimo aniversario de la catástrofe. Las secuelas de Chernóbil perdurarán durante varias generaciones. Según la OMS (Organización Mundial de la Salud) en 1995 el cáncer de tiroides en Bielorrusia era 285 veces más frecuente que antes de la catástrofe, y las enfermedades de todo tipo en Ucrania eran un 30% superiores a lo normal, debido al debilitamiento del sistema inmunológico causado por las radiaciones. En la región de Gomel, en Bielorrusia, los cánceres de tiroides entre la población infantil se han multiplicado por cien, y el número de casos no para de aumentar. Las leucemias, cuyo periodo de latencia es más largo, empiezan a aparecer, sobre todo entre los liquidadores; la tuberculosis es una de las enfermedades que más ha crecido entre las personas afectadas.

Las aberraciones cromosómicas, precursoras de leucemias y cánceres, han sido igualmente detectadas, al igual que enfermedades del sistema endocrino, nervioso, digestivo y cardiovascular, así como las cataratas. Según el profesor Alexander Ivanovich Avramenko, jefe del Departamento de Protección de la Salud de Kiev, "la morbilidad general ha aumentado un 30%, la hipertensión se ha triplicado, la isquemia cardíaca se ha incrementado un 103%, las úlceras un 65,6%, la diabetes un 61%, y los ataques cardíacos un 75%. Los patrones clínicos están cambiando para muchas enfermedades debido a la depresión del sistema inmunitario".

Los niños están entre los más afectados, y son muchos los que padecen cánceres de tiroides, hígado y recto. Las malformaciones entre los recién nacidos se han duplicado en los últimos años. Según Dillwyn Williams, profesor de histopatología en la Universidad de Cambridge y uno de los mayores expertos mundiales en cáncer de tiroides, el 40% de los niños expuestos a altos niveles de radiación cuando tenían menos de un año desarrollarán cáncer de tiroides. Miles de personas contraerán cánceres a consecuencia del accidente de Chernóbil en los próximos 30 años. Williams es presidente de la European Thyroid Association. En una conferencia de la OMS sobre las consecuencias sanitarias de Chernóbil en Ginebra, Williams señaló acerca de la incidencia del cáncer de tiroides en Bielorrusia y Ucrania que "he hecho algunas sumas y la respuesta me aterroriza".

La mayor incidencia de los casos de tiroides en Gomel están concentrados en una zona situada a más de 200 kilómetros de Chernóbil, lo que significa que los planes de emergencia en caso de accidente nuclear deben ser rediseñados. En la conferencia de la OMS, en que participaron unos 500 científicos procedentes de 40 países, se criticaron duramente las recomendaciones de la Agencia Internacional de la Energía Atómica (AIEA), cuyo único interés es promocionar a cualquier precio la energía nuclear. Chernóbil, y sus consecuencias, son la mejor demostración de las falacias de la AIEA, cuya inutilidad fue puesta de manifiesto por el programa nuclear de Irak, en teoría bajo su control.

Los efectos de Chernóbil causarán a largo plazo decenas de miles de muertes, y algunos autores calculan que pueden producirse más de un millón de casos de cáncer, sobre todo en Bielorrusia, Ucrania y Rusia.

Aguas radiactivas

El río Pripiat llevó la radiactividad a su afluente, el río Dnieper (el tercer río europeo por su caudal) y que tras recorrer 800 kilómetros y seis grandes embalses, desemboca en el Mar Negro. El agua contaminada por los residuos radiactivos puede llegar a afectar a unos 30 millones de personas, según un informe elaborado por 59 científicos de 8 países, bajo la dirección del italiano Umberto Sansone: más de 9 millones beben agua contaminada, y otros 23 millones de personas comen alimentos regados con aguas radiactivas o peces con niveles inaceptables de radiactividad. Las balsas y pequeños embalses construidos para retener las aguas contaminadas a la larga agravaron el problema, pues fueron rebasadas al caer las primeras lluvias intensas.

Los peces del lago Kojanovskoe, en Rusia, presentan niveles de radiactividad 60 veces superiores a los límites de seguridad de la Unión Europea, llegando a alcanzar los 40.000 bequerelios de cesio-137 por kilogramo (el límite de la UE es de 600 bequerelios por kilogramo). La única alternativa es la completa prohibición del consumo de pescado en la región.

El agua contaminada es posiblemente la mayor amenaza diez años después del accidente. El accidente depositó 380 terabequerelios (380 x 10¹² bequerelios) de estroncio y plutonio en la zona alrededor del reactor. "No se puede parar el flujo del agua", afirma Sansone.

Pero los problemas de Chernóbil están lejos de haber acabado. El 11 de octubre de 1991 se produjo un incendio en el reactor nº2, y los reactores 1 y 3 siguieron funcionando, debido a la crisis económica que sufre Ucrania desde la desmembración de la URSS. Aún hoy 400 kilogramos de plutonio, más de 100 toneladas de combustible nuclear y otras 35 toneladas de polvo radiactivo, permanecen dentro del maltrecho sarcófago de plomo, boro y cemento que envuelve la central y que necesita ser reparado o sustituido con urgencia. El sarcófago, diseñado en teoría para aguantar 30 años, necesita ser reparado o sustituido con urgencia, al tener 200 m² de grietas y graves problemas de estructura. Cerca de 12.000 personas trabajan en la zona contaminada, y siguen recibiendo dosis inadmisibles de radiactividad.

Desastre económico

Chernóbil no sólo fue un desastre para la vida y la salud de millones de personas. Fue, también, un gran desastre económico, y muchos creen que fue una de las causas determinantes de la caída del régimen soviético en la antigua URSS. Sólo las tareas de limpieza en los tres primeros años alcanzaron los 19.000 millones de dólares, y ya han superado los 120.000 millones de dólares.

El gobierno de Bielorrusia estima que sólo en su país en el horizonte del año 2015 el accidente habrá costado más de 230.000 millones de dólares. El coste total, según el Research and Development Institute of Power Engineering, alcanzará los 358.000 millones de dólares (el coste de unas cien centrales nucleares), cifra resultante de sumar los costes del tratamiento médico, descontaminación, traslados y realojamiento de la población afectada, electricidad que se ha dejado de producir y limpieza de las zonas afectadas. Con lo que costará el accidente de Chernóbil se podrían haber sustituido todas las centrales nucleares del mundo por centrales de ciclo combinado de gas natural (el 80% de la potencia) y aerogeneradores eólicos (el 20% restante), y aún sobrarían 200.000 millones de dólares.

La energía nuclear, como reconocen ya hasta los sectores más conservadores, es una ruina total. Ningún argumento a favor de la energía nuclear resiste un examen profundo, y los países ricos, que gastan cada año miles de millones en investigación nuclear, harían mejor uso si los consagraran a las energías renovables.

Ya hoy Bielorrusia gasta el 25% de su PIB en superar los problemas causados por Chernóbil, Ucrania destina el 6% de los gastos estatales y Rusia el 1%, cifras ambas muy inferiores a las que serían necesarias. La crisis económica forzó a Ucrania a mantener en funcionamiento uno de los cuatro reactores existentes en Chernóbil, y el gobierno sólo los ha cerrado tras recibir 4.400 millones de dólares por parte de EE UU y la Unión Europea. En el año 2000 la Comisión Europea aprobó la concesión de un préstamo Euratom de 585 millones de dólares para acabar de construir dos reactores atómicos que suplirán a la vieja central nuclear. Este préstamo a 20 años viene a sumarse al concedido por el Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo (BERD) de otros 215 millones de dólares para acabar, modernizar y poner en servicio la unidad 2 de la central nuclear de Khmel'nitsky (K2) y la unidad 4 de la central nuclear de Rivne (R2).

La crisis de la energía nuclear

Hoy la industria nuclear está sumida en una profunda crisis. Al comenzar el año 2004, había en el mundo 441 reactores nucleares comerciales en operación, con una potencia instalada de 360 Gigavatios (1 GW=1.000 MW). La energía nuclear, presentada hace 30 años como la alternativa al petróleo y al carbón, hoy sólo representa el 6% del consumo mundial de energía primaria.

Hoy sólo se están construyendo 32 centrales, con una potencia de 26,4 GW, el menor número desde hace 30 años, respondiendo a pedidos de años anteriores. La cifra de pedidos es insuficiente para mantener una industria nuclear, que sólo se mantiene gracias al despilfarro de recursos públicos.

La potencia instalada en 2003 (360 GW) es sólo un 9% superior a la de 1990 (329 GW), cifra doce veces inferior a los 4.450 GW previstos por la AIEA en 1974 para el año 2000. La energía nuclear, agobiada por problemas de seguridad, almacenamiento definitivo de los residuos radiactivos, costes disparatados, alternativas mejores como las turbinas de gas, el aumento de la eficiencia y las energías renovables (sobre todo la eólica), y la oposición de una opinión pública bien informada, no tiene ningún futuro, a pesar de los esfuerzos realizados para diseñar nuevos reactores más seguros, utilizando para ello enormes recursos públicos.

Mientras, un total de 101 reactores con una potencia instalada de 32.680 MW han cerrado definitivamente. La vida media de operación es inferior a los 18 años, muy alejada de los 40 años prevista por las empresas constructoras. La central nuclear de Vandellós en la provincia de Tarragona, donde el 19 de octubre de 1989 se produjo un accidente en un reactor de tipo grafito-gas, es la única central nuclear que hasta ahora se ha cerrado en España, pero es probable que pronto se cierren Zorita y Garoña, dos centrales llenas de achaques y con deficientes medidas de seguridad. El nuevo gobierno del PSOE prevé abandonar la energía nuclear en los próximos 20 años.

Muchos de los programas nucleares sólo enmascaran la decidida voluntad de hacerse con armamento nuclear. Los casos más conocidos son Israel, Suráfrica, Irak, Irán, Corea del Norte, Pakistán y la India, pero lo cierto es la que los llamados usos pacíficos de la energía nuclear siempre han estado ligados desde su origen a los usos militares.

Situación actual

Estados Unidos: no ha habido encargos de nuevos reactores desde octubre de 1973 que no hayan sido cancelados. En los últimos 35 años las compañías eléctricas han cancelado 120 reactores, con una potencia de 132 GW. Las 104 centrales nucleares existentes en 2003, con una potencia (98,2 GW) inferior a la cancelada, producen el 20% de la electricidad. Se han cerrado 22 centrales nucleares, y no hay ninguna en construcción.

Francia: cuenta con 59 centrales nucleares, otras 11 cerradas y ninguna en construcción. La deuda de la empresa pública Electricité de France asciende a cerca de 25.000 millones de euros. La sobrecapacidad instalada, los problemas de seguridad y de residuos y los costes de la deuda, hipotecan el futuro de un sector nuclear mantenido con las subvenciones públicas directas e indirectas.

Japón: cuenta con 54 centrales y una capacidad de 43,7 GW. En 1999 se produjo uno de los mayores accidentes nucleares en una fábrica de combustible nuclear. En diciembre de 1995 el reactor rápido de Monju sufrió un grave accidente. La creciente oposición, los costes crecientes, varios accidentes graves y la falta de lugares, en un país que sufre frecuentes terremotos, hipoteca el futuro nuclear.

Antigua URSS: el accidente de Chernóbil y la crisis económica casi han acabado con la industria nuclear en Rusia, país que firmó un contrato con la Siemens para el desarrollo de un nuevo tipo de reactor, el VVER 640. Unas 50 centrales nucleares en construcción o en avanzado proyecto fueron paralizadas después de Chernóbil. Los reactores en funcionamiento en Rusia, Ucrania, Lituania y Armenia plantean graves problemas de seguridad, al igual que los de la misma tecnología existentes en Bulgaria y Eslovaquia.

Alemania: los 6 reactores existentes en la Alemania oriental, después de la unificación, fueron cerrados, y los 5 en construcción abandonados. Desde hace 30 años no se encarga ninguna nueva central. El movimiento antinuclear siempre ha sido potente. El gobierno de socialdemócratas y verdes prevé cerrar las 19 centrales nucleares existentes en los próximos años.

Canadá: la construcción de nuevos reactores está paralizada, tras cancelarse varios proyectos en la provincia de Ontario.

Reino Unido: una prueba de lo ruinosos que son los programas nucleares fue la imposibilidad de privatizar las centrales nucleares inglesas. No hay planes para construir ninguna nueva central nuclear en el futuro.

Suecia: tras el referéndum de 1980 los planes son cerrar las 12 nucleares suecas antes del año 2010. Ya se ha cerrado una.

Corea del Sur: en 2003 había 18 centrales nucleares y actualmente construye 2 nuevos reactores. En 1988 tuvo lugar la primera manifestación antinuclear en la historia del país. En enero de 1996 el municipio de Yonggwang retiró la autorización para construir dos centrales nucleares.

España: la moratoria definitiva desde enero de 1995 de 5 centrales nucleares que nunca funcionarán (Trillo II, Valdecaballeros I y II y los dos grupos de Lemóniz) ha costado a los consumidores más de 10.000 millones de euros. El negocio siempre fue la construcción, aunque nunca funcionasen las centrales nucleares. Ya se encargará el estado de hacer pagar a los consumidores. Los planes del PSOE de Zapatero son cerrar paulatinamente las 9 centrales existentes.

Bélgica: los 7 reactores producen el 57% de la electricidad del país. No hay planes para aumentar el parque nuclear.

Taiwan: las 6 nucleares producen el 32% de la electricidad. Los planes para construir dos reactores en Yenliao se han retrasado. En septiembre de 1994 un policía murió en una manifestación antinuclear.

China: tiene 8 centrales nucleares en funcionamiento y 3 en construcción. Tiene un reactor de 288 MW de tecnología propia en Qinshan y otros 2 de 906 MW cada uno de tecnología francesa en Daya Bay, cerca de Hong Kong, donde más de un millón de personas (el 20% de la población) han firmado una petición pidiendo el cierre de los dos reactores por razones de seguridad. En 1994 comenzó la construcción de 2 nucleares en Qinshan de 600 MW cada una, y tiene planes ambiciosos para alcanzar los 20 GW en el año 2010, y a tal fin mantiene relaciones con empresas francesas, rusas y canadienses.

India: cuenta con 14 pequeñas centrales nucleares (suman 2.503 MW) con un impresionante historial de accidentes y mal funcionamiento, y actualmente construye otras 8. Posee un importante programa nuclear de uso militar dirigido contra Pakistán y sobre todo China.

México: cuenta con dos reactores de 654 MW cada uno en Laguna Verde, a pesar de los recursos energéticos del país.

Argentina: la central Atucha 1 se inauguró en 1974 y Embalse (600 MW) en 1983. Los refugiados nazis Ronald Richter y Walter Schnurr jugaron un papel clave en el programa nuclear argentino y en el contrato con la firma alemana KWU, del grupo Siemens.

Brasil: los nazis Alfred Boettcher y Wilhelm Groth están en el origen del programa nuclear brasileño, y sobre todo en el absurdo y leonino contrato que Brasil firmó con la Kraftwerk Union (Siemens) para adquirir 8 centrales nucleares. El programa se paralizó, pero el país siguió pagando a la Siemens. Hoy sólo funcionan la nuclear de Angra 1 y Angra 2.

Cuba: en 1992 se paralizó por falta de fondos la construcción de la central nuclear de Juraguá 2 reactores de la obsoleta y peligrosa tecnología soviética. Desde entonces cada cierto tiempo se vuelve a hablar de ellos, la última vez a raíz de la visita de Putin a Cuba en diciembre de 2000.

Pakistán: Kanupp, el reactor de 125 MW de tecnología canadiense inaugurado en 1972, está ligado al programa que permitió hacerse con la bomba atómica. El conflicto con la India convierten a la zona en la "más peligrosa del mundo", y no es descartable una guerra nuclear entre India y Pakistán.

Italia: en el referéndum de noviembre de 1987 se decidió abandonar la energía nuclear, cerrando las centrales en funcionamiento o en construcción, como Garigliano (150 MW), Latina (153 MW), Trino (260) y Caorso (860 MW).

Austria: en 1986 se decidió clausurar definitivamente la central nuclear de Zwentendorf.

Referencias

*Feshbach, M. y Friendly, A. (1992). Ecocide in the USSR, Aurum Press, Londres.

*The Ecologist (1991). Nuclear Power. Shut it down!, 2 volúmenes. Surrey, Reino Unido.

*Moberg, A. (1986). Nuclear Power in Crisis, WISE, Amsterdam.

*Medvedev, Z. (1993). Destrucción ambiental en la ex-URSS, en Gaia nº2.

*Edwards, R. (1995). Terrifying outlook for Chernobyl's babies, New Scientist, 2-12-95.

*Edwards, R. (1995). Will it get any worse?, New Scientist, 8-12-96.

*Edwards, R. (1996). Chernobyl floods put millions at risk, New Scientist, 23-3-96.

*Greenpeace (1996). Chernóbil, 10 años después. Las consecuencias. Madrid.

*Greenpeace (1996). Informe sobre la situación de la energía nuclear en el mundo. Madrid.

*Greenpeace (1996). Testimonios. Chernóbil 10 años después. Madrid.

*Safe Energy Communication Council (1996). MYTHBusters 10, Washington.

*WISE (1990). State of the Soviet Nuclear Industry, Amsterdam.

*World Health Organization (1995). Health Consequences of the Chernobyl Accident, Geneva.

*Revista World (varios números).

*Signos Vitales. Informes anuales del Worldwatch Institute. (Gaia Proyecto 2050, Madrid).

SITUACIÓN MUNDIAL

Reactores en operación, en construcción, clausurados y porcentaje de producción de electricidad en 2003 en los diferentes países

País	Operando	Nº de Unidades Total MWe	En Construcción	Nº de Unidades Total MWe	Clausuradas	Nº de Unidades Total MWe	Producción Nuclear % electricidad 2003
Alemania	19	21283	0	0	17	4964	29,9
Argentina	2	935	1	935	0	0	7,2
Armenia	1	376	0	0	1	376	40,5
Bélgica	7	5760	0	0	1	11	57,3
Brasil	2	1901	0	0	0	0	4
Bulgaria	4	2722	0	0	2	816	47,3
Canadá	17	11323	0	0	9	4351	12,3
Corea del Norte	0	0	1	1040	0	0	0
Corea del Sur	18	14890	2	1920	0	0	38,6
China	8	5983	3	2610	0	0	1,4
Eslovaquia	6	2408	2	776	1	110	54,7
Eslovenia	1	676	0	0	0	0	40,7
España	9	7574	0	0	1	480	24
Estados Unidos	104	98230	0	0	22	8774	20,3
Finlandia	4	2656	1	0	0	0	29,8
Francia	59	63073	0	0	11	3951	78



Holanda	1	450	0	0	1	55	4
Hungría	4	1755	0	0	0	0	36,1
India	14	2503	8	3622	0	0	3,7
Irán	0	0	2	2111	0	0	0
Italia	0	0	0	0	4	1423	0
Japón	54	44287	3	3696	2	172	34,5
Kazajistán	0	0	0	0	1	52	0
Lituania	2	2370	0	0	0	0	80,1
México	2	1360	0	0	0	0	4,1
Pakistán	2	425	0	0	0	0	2,5
Reino Unido	27	12052	0	0	18	2255	22,4
República Checa	6	3468	0	0	0	0	24,5
Rumania	1	655	1	655	0	0	10,3
Rusia	30	20793	3	2825	4	781	16
Suráfrica	2	1800	0	0	0	0	5,9
Suecia	11	9432	0	0	2	610	45,7
Suiza	5	3200	0	0	0	0	39,5
Taiwan	6	4884	2	2700	0	0	31,4
Ucrania	13	11207	4	3800	4	3500	45,7
TOTAL	441	360431	32	26447	101	32680	20

Fuente: AIEA y Foro Nuclear.