

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES- TÁCHIRA “DR. PEDRO RINCÓN GUTIERREZ”. DPTO. DE COMUNICACIÓN SOCIAL. CÁTEDRA: ECOLOGÍA Y COMUNICACIÓN. PROGRAMA: “AMBIENTE – SALUD – SOCIEDAD”.

CHERNOBYL: UNA TRAGEDIA INTERMINABLE

Integrantes:

ALUMNOS

Acevedo Agny

Chacón María Elena

Di Mare María Fabiola

Martínez Luis Antonio

Orejuela Merlyn Hernán

San Cristóbal 04 de mayo de 2006

La ciudad de Chernobyl

Chernobyl es una ciudad de Ucrania situada a unos 100 Km. al norte de Kiev con unos 44.000 habitantes (antes del accidente de la central). Un importante nudo de industria y comercio, especialmente en el siglo XXI. El nombre Chernobyl significa *Jengibre* en ucraniano. La ciudad es asociada con el accidente ocurrido en la Central nuclear Chernobyl (que tiene el mismo nombre que la ciudad a pesar de estar a una considerable distancia de la misma y de haber ciudades como Prypiat más cercana a la propia central), el 26 de abril de 1986.

El accidente una historia sin fin

A las 1 y 23 de la mañana del sábado 26 de abril de 1986, estalló uno de los cuatro reactores de la central nuclear de Chernobyl, a 110 kilómetros al norte de la capital ucraniana, Kiev.

La radiación fue detectada en Suecia el siguiente lunes por la mañana, pero durante todo ese día, las autoridades soviéticas se negaron a aceptar que había ocurrido algo fuera de lo común. Solo a las 9 de la noche, luego de que los diplomáticos suecos anunciaron que se disponían a presentar una alerta oficial ante el Organismo Internacional de Energía Atómica, Moscú finalmente emitió un corto comunicado de cinco frases:

"Un accidente ha ocurrido en la central nuclear de Chernobyl. Uno de los reactores atómicos ha resultado dañado. Se han tomado medidas para eliminar las consecuencias del accidente. Se está otorgando ayuda a las víctimas. Una comisión gubernamental ha sido conformada".

La palabra "dañado" a duras penas reflejaba la verdadera situación de un reactor gravemente afectado, a la intemperie, con sus secciones de grafito quemándose a 2.500 grados centígrados, y enviando una columna de material radioactivo a la atmósfera.

Pocos creyeron en los reconfortantes informes soviéticos que siguieron, y el temor que se apoderó de muchos en el sendero de la radiación, era parcialmente el temor de lo desconocido.

1. Desfile del primero de mayo

Fue solo dos semanas después de la explosión, cuando las emisiones radioactivas habían disminuido sustancialmente, que las autoridades soviéticas finalmente entregaron un primer informe sincero. Nadie fue dejado más en la oscuridad que los ciudadanos soviéticos más cercanamente afectados.

Al principio, la vida siguió en la normalidad en Pripyat, el pueblo modelo construido para albergar al personal de la central nuclear y a sus familias, apenas a dos kilómetros de la planta de Chernobyl. La mayoría de sus residentes pasó el sábado al aire libre, disfrutando de un clima primaveral inusualmente cálido. Dieciséis matrimonios tuvieron lugar ese día. El pueblo fue evacuado solo 36 horas después del accidente, mientras que la evacuación de poblados cercanos tomó varios días más. Entre tanto, en la capital, Kiev, los ciudadanos prosiguieron con su desfile del primero de mayo, completamente ajenos a la radiación que estaba cayendo sobre ellos.

2. Historias de horror

El vacío de noticias también llevó a exageraciones y errores en los medios de información occidentales. La agencia UPI citó a una fuente en Kiev diciendo que 2.000 personas habían muerto, y la cifra apareció en muchas portadas al día siguiente. Funcionarios estadounidenses, entre tanto, fueron despistados por fotografías de satélite, que, no obstante su carácter confuso, fueron la principal fuente de información independiente.

Una fuente del Pentágono le dijo a la cadena noticiosa estadounidense NBC el 29 de abril que la cifra de las 2.000 personas "parecía aproximadamente correcta, ya que 4.000 personas trabajaban en la planta", mientras que otros funcionarios

afirmaron al día siguiente que otro reactor parecía estar en problemas. En realidad el riesgo de un incendio extendiéndose a otro reactor había sido controlado desde el primer día.

3. Héroes

Pero en los primeros días de mayo había verdadera preocupación en el equipo que enfrentaba la crisis sobre el terreno. Las emisiones de radiación habían comenzado a subir de nuevo, y el temor era que el núcleo fundido del reactor podría quemar y traspasar la base del mismo, o que dicha base podría colapsar, poniendo al combustible nuclear derretido en contacto explosivo con un reservorio de agua subterránea.

Los expertos temían que la segunda explosión sería mayor que la primera y que el núcleo seguiría hundiéndose en el suelo, posiblemente contaminando las fuentes de agua de Kiev, una ciudad de 2,5 millones de habitantes. Los héroes del drama fueron los que batallaron dentro del reactor, pese a la intensa radiación.

Fueron personas que apagaron los incendios, bombaron agua al reactor o lo bañaron en nitrógeno líquido. Otros arrojaron arena y plomo desde helicópteros, se sumergieron en piscinas debajo del reactor para abrir compuertas de desagüe, o cavaron bajo los cimientos para instalar un sistema de tubos de intercambio de calor. Y luego están los hombres que pasaron el verano erigiendo un enorme "sarcófago" de concreto y acero encima del reactor para aislarlo del viento y la lluvia.

El accidente paso a paso

El 25 de abril de 1986, a la 1 de la madrugada, los ingenieros de la central nuclear de Chernóbil, en Ucrania, iniciaron la entrada de las barras de regulación en el núcleo del reactor, refrigerado por agua y moderado por grafito, para llevar a cabo una prueba planeada con anterioridad, bajo la dirección de las oficinas centrales de Moscú. Para ello, se ajustaron los monitores a los niveles más bajos

de potencia, pero el operador se olvidó de reprogramar el ordenador para que se mantuviera la potencia entre 700 y 1.000 MW, por lo que la potencia descendió al nivel, peligrosísimo, de 30 MW.

La mayoría de las barras de control fueron extraídas para aumentar de nuevo la potencia, pero en éstas ya se había formado un producto de desintegración, el xenón, que 'envenenó' la reacción. En contra de lo que prescriben las normas de seguridad y en una medida irreflexiva, se extrajeron todas las barras de control.

El 26 de abril, a la 1.03 horas, la combinación de baja potencia y flujo de neutrones intenso provocó la intervención manual del operador, desconectando las señales de alarma. A la 01.22 horas el ordenador indicó un exceso de radiactividad, pero los operadores decidieron finalizar el experimento. Con los sistemas de seguridad de la planta desconectados y las barras de control extraídas, el reactor de la central quedó en condiciones de operación inestable y extremadamente insegura.

En ese momento, el combustible nuclear se desintegró y salió de las vainas, entrando en contacto con el agua empleada para refrigerar el núcleo del reactor. A la 01.23 horas se produjo una gran explosión, y segundos después otra que hizo volar por los aires la losa del reactor y las paredes de hormigón de la sala de control, lanzando fragmentos de grafito y combustible nuclear fuera de la central, ascendiendo el polvo radiactivo por la atmósfera.

El incendio, que no se consiguió apagar hasta el 9 de mayo, aumentó los efectos de la dispersión de los gases radiactivos (especialmente peligrosos, como el yodo 131 y el cesio 137). Estos productos se depositaron de forma desigual, desde un radio de unos 110 kilómetros hasta llegar incluso a EEUU o Japón.

Tras la explosión, 237 personas mostraron síntomas del llamado Síndrome de Irradiación Aguda, de los que 31 fallecieron durante el accidente (bomberos y operarios) y luego otros 14 más en los 10 años siguientes. Además, 116

habitantes de la zona fueron evacuados, y se detectaron aumentos espectaculares de casos de cáncer. Las cifras de fallecidos por culpa de Chernóbil siguen siendo, 20 años después, muy confusas. Greenpeace la eleva a más de 200.000, mientras que para la ONU pasarían de 60.000.

Se estima que la cantidad de material radiactivo liberado fue 200 veces superior al de las bombas de Hiroshima y Nagasaki, y el accidente fue clasificado como de nivel 7, accidente nuclear grave, en la escala INES, es decir, el accidente con peores consecuencias de la historia. Aunque la catástrofe de Chernóbil tuvo lugar por un claro error humano, hay que tener en cuenta que el mantenimiento de la central era muy defectuoso, y con escasos controles de seguridad.

La madrugada del 25 de abril de 1986, dos explosiones en el cuarto reactor de la central nuclear de Chernóbil, en Ucrania, esparcieron hasta 200 toneladas de material radiactivo. El accidente contaminó a cinco millones de personas en Ucrania, Bielorrusia y Rusia. Veinte años después de la catástrofe, y con el debate sobre la energía nuclear en proceso de reapertura en buena parte del planeta, organizaciones, instituciones y organismos distintos recuerdan a los entre 30.000 y 300.000 muertos de Chernóbil.

En la explosión murieron 31 personas, pero las peores consecuencias vendrían después. Más de 600.000 trabajadores soviéticos, denominados 'liquidadores', combatieron durante semanas contra la radiación en condiciones "paupérrimas" -sin trajes ignífugos ni cascos- lo que a la postre les supondría a muchos la muerte o la invalidez de por vida. Sólo en Rusia, resultaron afectadas 2,9 millones de hectáreas de tierras cultivables, habitadas por más de 3 millones de personas, y pasados veinte años la zona contaminada aún abarca 4.343 localidades con una población total de 1,5 millones de habitantes.

Y la culpa de todo ello la tuvo un error humano, aunque todos los informes sobre el accidente realizados por organismos internacionales señalan que la

tragedia se desencadenó por la escasa o nula seguridad de central, sus obsoletos sistemas de prevención y la dejadez de las autoridades locales. "En Chernóbil se cometieron una serie de fallos encadenados, empezando por un diseño deplorable de la central nuclear y siguiendo por una mala gestión del accidente ya que las autoridades no evacuaron a la población hasta dos días después. Fue un accidente extraordinariamente grave, muy mal gestionado, con una central mal diseñada, mal construida, mal manejada", señaló la presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear español, María Teresa Estevan Bolea.

La central ucraniana no sólo era una planta nuclear, sino además un centro de producción de plutonio para armamento, y "se construyó, en contra del informe de los técnicos, en un terreno pantanoso. "Querían producir plutonio de buena calidad para producir armamento nuclear, y para eso necesitas quemar poco combustible, con lo que el rendimiento eléctrico de la planta es muy bajo. Con el plutonio que sale de una central nuclear nunca se puede hacer una bomba atómica, pero sí se hace la primera fase en un reactor adecuado para ello", indicó.

Pero la cadena de errores no sólo se produjo en la explosión, sino también en las medidas que se tomaron para que el reactor siguiera emitiendo radioactividad. Primero se hizo un encofrado de hormigón, que requirió hacer un túnel y reforzar los cimientos de la central, aunque ahora el sarcófago se está cayendo y la Unión Europea ha aprobado un proyecto de cierre de la estructura.

Y es que veinte años después de la catástrofe, Chernóbil sigue estando muy presente en la vida de los europeos. Rusia y Ucrania han organizado estos días numerosos actos de homenaje a los fallecidos y los 'liquidadores', a cuyos supervivientes el presidente Putin les ha condecorado "por su abnegación y responsabilidad, que salvó muchas vidas".

Pero si en algo supuso un cambio el accidente fue en la concepción de la seguridad en las plantas nucleares. Desde entonces, en todo el mundo se han incrementado sustancialmente los controles y las medidas de seguridad, y los expertos en energía atómica consideran hoy en día inviable un accidente como el

de Chernóbil en una central de los países occidentales. A pesar de esa mejora en la seguridad, las plantas siguen teniendo la oposición frontal de grupos ecologistas, que piden que se cierren todas las centrales del mundo.

En esa línea coincide también el Gobierno español. La ministra de Medio Ambiente, Cristina Narbona, ha asegurado que a raíz del accidente de Chernóbil es necesario "mejorar la seguridad y control de las centrales nucleares" y señaló que "todo el mundo es consciente del riesgo de la energía nuclear para que no suponga riesgo para las vidas humanas". En España hay actualmente siete centrales atómicas operativas, aunque una de ellas, Zorita (Guadalajara), echará el cierre el próximo 30 de abril.

Consecuencias del desastre

El último informe, elaborado por una agencia de la Organización Mundial de la Salud (OMS), habla de 41.000 casos de cáncer en los 80 años posteriores al accidente directamente relacionados con la radiación, una cifra "pequeña en relación con los cientos de millones de casos de cáncer que se registrarán en toda Europa en ese mismo período debido a otras causas".

El trabajo, encargado hace ahora un año por el director de la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC), Peter Boyle, trata de calcular la influencia de las radiaciones en la incidencia de tumores. Para ello se han empleado predicciones basadas en lo ocurrido en otros escenarios, como es el caso de las poblaciones japonesas de Hiroshima y Nagasaki.

Sus conclusiones, dadas a conocer esta semana en la revista '[International Journal of Cancer](#)', arrancan admitiendo la incertidumbre que rodea a estos modelos predictivos. Pese a ello, sus análisis se han prolongado hasta el año 2065 para asegurar que en ese tiempo, "16.000 casos de cáncer de tiroides y otros 25.000 de otro tipo podrían estar directamente relacionados con las radiaciones".

Este documento, que también habla de 16.000 muertes por cáncer en el mismo período, reconoce que el margen de incertidumbre de las cifras es muy amplio y, en este caso, por ejemplo, indicaría que el número de fallecimientos podría oscilar entre 6.700 y 38.000 en el peor de los casos.

Según la doctora Elisabeth Cardis, directora del grupo de radiaciones de la IARC, la mayor parte de ellos se darán en Ucrania, Bielorrusia y los territorios de la Federación Rusa más afectados por la contaminación nuclear. Concretamente, esta predicción indica que dos tercios de los tumores de tiroides y la mitad del resto de localizaciones tendrán lugar en el país que albergaba la central, Ucrania.

1. "Hacerse una idea de la magnitud"

Pese a lo elevado de las cifras, y del sufrimiento humano que representan, el doctor Boyle ha querido recordar que suponen apenas una mínima fracción de todos los casos de cáncer que sufrirá Europa en ese período. "Nuestro análisis no demuestra ningún incremento de la incidencia o la mortalidad que pueda estar claramente relacionado con el accidente de Chernóbil [con la única excepción del de tiroides]", asegura. Y lo acompaña con un ejemplo: "El tabaco causará en la misma población miles de veces más casos de cáncer".

El trabajo se llevó a cabo con los datos de 40 países europeos (entre ellos España), que en 1986 contaban con una población de 570 millones de personas. Sus conclusiones coinciden con otro trabajo llevado a cabo en 1996 por científicos de la Organización Internacional de la Energía Atómica que hablaba de 9.000 muertes por cáncer en las poblaciones más expuestas. Esta misma semana [Greenpeace](#) ha elevado esa cifra hasta los 200.000 muertos.

En este sentido, este estudio confirma descubrimientos previos que sí reconocen un significativo aumento del cáncer de tiroides, especialmente entre quienes eran niños en aquellas fechas. Y aunque otros tipos de tumores también parecen mostrar una tendencia al alza en la zona más cercana a la explosión, el documento recuerda que este incremento comenzó incluso antes del accidente y

que podría estar más relacionado con una mejor recogida de los datos en aquellos países que con la explosión nuclear propiamente dicha.

Hasta la fecha, la radiación sólo estaría relacionada con un 0,01% de todos los casos de cáncer registrados en Europa desde 1986. Los autores del informe aseguran que estas cifras permiten hacerse una idea de "la magnitud del potencial impacto del accidente" y, en cualquier caso, que "son pequeñas en relación con los cientos de millones de casos de cáncer que se registrarán en Europa de aquí a 2065 debido a otras causas".

2. Chernobyl no acabó con la pesadilla nuclear

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*.

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.

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% superior 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 cromosomáticas, 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.

3. 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 (380×1012 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.

4. 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 las 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 Khamelnitsky (K2) y la unidad 4 de la central nuclear de Rivne (R2).

Miles de vidas cambiadas para siempre

1. Las muertes

Las estadísticas oficiales de Naciones Unidas predicen menos de 10.000 muertes adicionales por cáncer atribuibles a la contaminación radioactiva de Chernobyl. Pero Greenpeace afirma en un informe publicado este martes que estudios recientes estiman que se producirán alrededor de 100.000 muertes adicionales por cáncer. Muchos de esos decesos ocurrirán en Ucrania, Bielorrusia y Rusia, indica el informe.

Estas aseveraciones son polémicas. Greenpeace acepta que es imposible conocer el impacto final sobre la salud humana sin que se realicen nuevas investigaciones. La Organización Mundial de la Salud, por su parte, sostuvo por medio de su portavoz para temas relacionados con Chernobyl, Gregory Hartl, que estimaba que el número total de muertes adicionales causadas por la tragedia en esos tres países llegará a alrededor de 9.000. Sin embargo, en declaraciones a la BBC, Hartl aclaró: "Es muy difícil decir cuál de esas cifras es más cercana a la realidad, pues todo es pronóstico sobre el futuro."

En su nuevo informe, Greenpeace alega que las estadísticas oficiales compiladas por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), que dan cuenta de apenas unos cuantos miles de víctimas, son una simplificación masiva de la magnitud del sufrimiento humano. La organización ambientalista dice que la radiación afecta los sistemas inmune, circulatorio y respiratorio. Greenpeace también insiste en que el efecto del desastre de Chernobyl causa un aumento en las anormalidades fetales y en los defectos de nacimiento.

La organización ambientalista Greenpeace alega que el verdadero costo en vidas humanas de Chernobyl se acerca a los 100.000 muertos. Esta cifra es rechazada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que estima el numero de muertes adicionales atribuibles a Chernobyl en 9.000 personas.

El programa radial BBC Ciencia al Día entrevistó a Carlos Bravo, vocero de la campaña de energía de Greenpeace en España, quien reitera las críticas a la OMS y otros organismos internacionales que, según su opinión, subestiman el impacto de Chernobyl. Estas son las declaraciones que entrega al respecto del más reciente informe de Greenpeace sobre el número de víctimas por el accidente nuclear de 1986:

"Es un informe en el que han participado cerca de 60 expertos científicos de todo el mundo e incluye la recopilación de un montón de datos de investigaciones que han adelantado estos expertos acerca del impacto en la salud humana del accidente nuclear de Chernobyl".

"Los datos procedentes de uno de estos estudios alerta que se prevén en los próximos años otras 93.000 muertes adicionales por cáncer, sin incluir otros tipos de patologías, en todo el mundo".

"Lo que esto demuestra claramente es que el Organismo Internacional de Energía Atómica y la Organización Mundial de la Salud (OMS), en un informe que sacaron el año pasado hicieron una burda subestimación de la perdida de vidas

humanas causada por Chernobyl, tratando de minimizar y simplificar el sufrimiento humano de millones de personas".

2. Los sobrevivientes

Por el Hospital Pediátrico de Tarará, en las afueras de La Habana, han pasado ya casi 24 mil pacientes de Ucrania, Rusia, Bielorrusia, Moldavia, Armenia y Brasil, todos ellos afectados por accidentes radiactivos.

La mayoría, sin embargo, son niños ucranianos tocados de una u otra forma por la catástrofe de la central nuclear de Chernobyl que aún hoy cobra víctimas entre la población de la región. Llegan a la isla con las más variadas dolencias, desde estrés postraumático hasta cáncer, aquí son evaluados y reciben todo tipo de tratamientos incluidos trasplantes de médula para quienes padecen de leucemia. El proyecto se inició en el año 1990. El Ministerio de Salud de Ucrania paga el viaje de los niños a Cuba y todo el resto del financiamiento del programa corre a cargo del gobierno cubano.

Los pacientes

Los pacientes son clasificados aquí en 4 grupos, en el primero de ellos están los que traen enfermedades con peligro para la vida, oncohematológicas y de tratamientos quirúrgicos muy complejos. En el resto de los grupos están los enfermos con dolencias menores, algunas de ellas con atención ambulatoria, además de otros niños, aparentemente sanos, que pasan un chequeo médico de control.

La recuperación

Tatiana nos explica que estarán en Cuba cuánto sea necesario por su niña y afirma que en Ucrania "hay ese tratamiento pero vale mucho y nosotros no tenemos tanto dinero, aquí los doctores cubanos nos ayudan sin dinero". La doctora Xenia Laurenti, subdirectora del Programa de Chernobyl, nos explica que

la atención sigue vigente porque el material radiactivo vertido, Cesio 137, es capaz de seguir actuando durante décadas. La doctora le dijo a la BBC que este programa continuará porque "nuestra disposición está abierta de forma infinita, no hay un límite, siempre y cuando hayan niños o personas que necesiten de nuestra ayuda".

"Vienen afectados por esa sensación de catástrofe. Cuando uno le pregunta a un niño qué es lo que quiere, pide un juguete, pero estos niños lo que mas rápido responden es que quieren tener salud", nos cuenta la subdirectora. Para la doctora Laurenti, "los momentos más difíciles son cuando alguien fallece, hemos tenido siete que han sido niños que han necesitado un trasplante de corazón, renal o de médula y que ya llegaron a nuestro país con un estado de salud precario".

Estudios sobre el ADN

Durante todos estos años el Ministerio de Salud Pública de Cuba ha logrado reunir un extenso banco de datos sobre la contaminación interna, externa y en tiroides por el CS-137, la sustancia radiactiva del accidente de Chernobyl. Entre los estudios realizados por los científicos cubanos está el valorar los efectos en el ADN, indicadores asociados a la carcinogénesis, alteraciones del ciclo celular y determinar mutaciones y marcadores del sistema hematopoyético. De estos estudios se desprende, por ejemplo, que el 60% de los niños tratados presentan algún nivel de contaminación interna y que el aumento de ésta hace crecer la frecuencia de hiperplasias tiroideas.

Los resultados de estos análisis científicos fueron entregados al Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y al Comité de la ONU para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR).

3. Los efectos sobre el medio ambiente

Cuando el reactor número cuatro estalló el 26 de abril de 1986, esta zona contigua a la frontera en Bielorrusia, estaba directamente en el sendero del peligro. Casi dos décadas después, las autoridades de Bielorrusia están invirtiendo fuertemente en la región, diciendo que debe ser explotada.

Los establos de la granja están ahora ocupados con hileras de vacas. Producir leche libre de radiación era demasiado costoso, por lo que la financiación estatal ayudó a comprar esta variedad especial de ganado que es ideal para la carne. "Por supuesto la radiación hace que la vida sea complicada, y la agricultura aquí es más costosa. Por eso es que el estado nos compensa", dice Grigory, el director de la granja. "Pero no podemos simplemente abandonar esta tierra. La gente siempre ha vivido aquí, y planean quedarse, con o sin radiación".

Grigory insiste en que revisiones regulares hacen que la carne sea segura para comer, aunque una quinta parte de su terreno yace dentro de la zona de exclusión que rodea a Chernobyl.

Golpe devastador

Bielorrusia absorbió 70% de la radiación de la planta nuclear; una quinta parte de la tierra agrícola del país quedó contaminada. En estos días, las autoridades buscan que la vida se normalice en la medida de lo posible. Pero vivir en las regiones afectadas por Chernobyl requiere de un esfuerzo considerable. En Komarin y sus alrededores es trabajo de Anastasia asegurarse que la comida que la gente come no contenga dosis peligrosas de radiación.

En el centro local de control de radiación, ella revisa muestras con un aparato de aspecto obsoleto. "Si la comida está contaminada, le decimos a la gente como volverla más segura, hirviéndola, o remojándola en agua salada", explica Anastasia. "Por supuesto es mejor si la arrojan a la basura. Intentamos darle información a la gente".

Anastasia efectúa cerca de 600 mediciones al año, pero admite que cada vez es más difícil persuadir a la gente para que lleven su comida a revisión. El nivel de miedo está disminuyendo, y en muchas partes los centros de diagnóstico han cerrado.

4. Las generaciones afectadas

Enfermedad

A tres horas por carretera de Komarin, la doctora Valentina Smolnikova tiene que afrontar las consecuencias. El bebé Cristina nació con un serio defecto del corazón por el que su familia responsabiliza a los efectos posteriores de Chernobyl. No puede probarse, pero la radiación llegó a esta región también. Y Cristina, de diez meses de edad, no es la única enferma. El cuello de su abuela está desfigurado por un tumor en la tiroides. Sus dos tíos adolescentes sufren de la misma condición. Otros dos familiares cercanos tienen cáncer.

Sin alternativa

Al igual que la mayoría de la gente en la zona afectada, la abuela Valia tiene su propia vaca lechera y cultiva la mayor parte de la comida de su familia en su pequeño terreno. Sabe que hay riesgo de contaminación, pero confiesa que nunca ha participado en los exámenes. "Creo que mientras menos sepa, será mejor", susurra, su respiración entrecortada, obstruida por el tumor. "Aún si supiera que nuestra comida está contaminada, todavía la seguiríamos consumiendo. No tenemos alternativa", agrega.

La doctora Smolnikova revisa el corazón del bebé con un estetoscopio, y aconseja a Valia sobre la posibilidad de una operación. Ella tiene una larga lista de pacientes similares. "Aquellos que dicen que no hay conexión con Chernobyl deberían abrir sus ojos y mirar las estadísticas médicas", sostiene la doctora. Ella ha sido la médica de la población desde mucho antes del desastre nuclear. "Antes de Chernobyl, nunca había visto un niño con cáncer. Ahora es común", sostiene la

doctora. "Ahora atiendo a muchos niños con defectos de corazón y daños renales. Decir que no tiene nada ver con Chernobyl simplemente no es honesto", concluye.

Movimiento restringido

Los niños de Chernobyl han tenido siempre una ruta de escape temporal a través de la caridad internacional. Katya, de ocho años de edad, fue a Alemania el año pasado para un mes de aire limpio y comida fresca. Pero ahora el presidente bielorruso Alexander Lukashenko ha amenazado con prohibir esos viajes, diciendo que los niños están siendo corrompidos por el capitalismo. "Eso no está bien. Chernobyl no fue culpa del los niños. Debemos ayudarlos", sostiene Ivan, padre de Katya.

¿Futuro nuclear?

El debate en torno a la energía nuclear ha resurgido con fuerza, justo cuando se cumplen veinte años del accidente en la central de Chernobyl, en Ucrania, y en plena crisis por la reanudación del programa nuclear iraní.

La energía atómica, que parecía destinada hasta hace poco a jugar un papel secundario en la búsqueda de nuevas fuentes de energía, se presenta hoy como una clara alternativa ante la previsible escasez de los combustibles fósiles, como el petróleo o el gas.

Alejandro Nadal, investigador del Colegio de México, sostiene que este resurgimiento se debe en parte a que en los últimos tiempos "la industria nuclear ha encontrado dos nuevos aliados: la creciente demanda de energía y el cambio climático".

Grandes potencias, como Gran Bretaña, empiezan a plantearse la reanudación de sus programas nucleares para la producción de energía, mientras países como Finlandia o Francia ya han emprendido la construcción de nuevas centrales.

1. Altos precios

En declaraciones a BBC Mundo, Santiago San Antonio, Director General del Foro de la Industria Nuclear Española, afirma que existe una tendencia al alza en la utilización de la energía nuclear para la producción de electricidad.

En su opinión ello se debe a "los altos precios del gas y el petróleo y la cartelización de su producción".

Según San Antonio, ejemplos como el de China, Japón, Francia o Finlandia, donde ya se construyen nuevas centrales, demuestran que "hay un movimiento en favor de la energía nuclear como una fuente segura, económica y respetuosa con el medio ambiente".

Crítica ambiental

Pero las organizaciones ecologistas no comparten esta visión tan positiva. Según Carlos Bravo, responsable de la campaña de energía de Greenpeace España, "la energía nuclear ha demostrado ser un auténtico fracaso tecnológico, medioambiental, económico y social, además de no cumplir ninguna de las premisas de la sostenibilidad". Para Bravo, "el modelo energético sostenible debe pasar por las energías renovables y las tecnologías de ahorro y eficiencia".

2. América Latina ante el dilema

La energía nuclear produce una mínima parte de la energía que se consume en América Latina. De hecho, tan sólo tres países en la región disponen de plantas nucleares para la generación de electricidad: Argentina, Brasil y México.

Pero en los últimos tiempos la energía nuclear vuelve a presentarse como alternativa, ante la previsible escasez de combustibles fósiles, como el petróleo o

el gas, y ante la necesidad de reducir las emisiones de CO₂ que producen el calentamiento del planeta. Pese a este renovado interés por la energía nuclear, no parece que en un futuro próximo otros países latinoamericanos vayan a apostar por ella.

3. Altos costos

Como señaló a BBC Alejandro Nadal, investigador del Colegio de México, anuncios como el del presidente venezolano Hugo Chávez, quién en mayo del pasado año confirmó el interés de su país en iniciar investigaciones en el campo nuclear, no deberían de tomarse muy en serio.

Según Nadal, las perspectivas para la energía nuclear en América Latina, fuera de los países que ya cuentan con ella, no son buenas ya que "la mayoría de los países no disponen de la tecnología necesaria y además los costos de construcción de una nueva planta serían astronómicos."

Precisamente los altos costos económicos fueron la causa de la paralización de la construcción de una tercera planta nuclear en Argentina y de la segunda que se estaba construyendo en México.

Pero en los últimos meses ambos países han dado luz verde a la reanudación de las obras y, en Argentina, según explico a BBC Darío Jinchuck, de la Comisión Nacional de la Energía Atómica de Argentina, se están planteando incluso la construcción de una cuarta central. Mientras tanto, en Brasil, prosiguen con la construcción de la que será la tercera planta nuclear del país.

Según Paulo Augusto Berquó de Sampaio, de la Universidad de Río de Janeiro, en países emergentes como Brasil, en los que muchas regiones todavía no tienen acceso a la electricidad, no puede descartarse la energía nuclear "ya que existe una demanda de energía eléctrica relacionada con una demanda de inclusión social".

"Grave error"

Las organizaciones medioambientales, por su parte, consideran un grave error recurrir a la energía nuclear como alternativa al petróleo, tanto por su alto costo económico y medioambiental, como por su peligrosidad. Éstas apuestan por el desarrollo de energías renovables como la energía solar o la eólica. Pero en este campo, como señala Alejandro Nadal, las perspectivas en Latinoamérica no son muy favorables ya que "lo que se invierte en la región en el desarrollo de fuentes renovables da risa".

En opinión de Nadal, en América Latina, con el potencial existente para la producción de energía solar o hidroeléctrica "tiene todo el sentido del mundo, desde el punto de vista tecnológico y financiero, explorar otras fuentes de energía antes que la nuclear".

En América Latina, como en el resto del planeta, la urgente necesidad de encontrar una alternativa al petróleo va hacer que se libre una dura batalla entre defensores y detractores de la energía nuclear.

4. 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.