

PLUTONIO DESAFIOS

NUEVAS DIMENSIONES DE LA COOPERACION INTERNACIONAL

POR NOBORU OI

12

Los acontecimientos internacionales del decenio de 1990 plantean al mundo un nuevo y gran desafío: la creciente acumulación de plutonio procedente de los programas nucleares de los sectores civil y militar, que es el resultado de varios sucesos, entre los cuales están el fin de la Guerra Fría —en particular las medidas adoptadas para desmantelar armas nucleares y transferir al sector civil el plutonio excedente que antes se utilizaba en las ojivas de combate— y los cambios que afectan a la industria nuclear, en especial la demora de la comercialización de los reactores reproductores rápidos que pueden quemar plutonio como combustible. Dados estos acontecimientos, que no son los únicos, nuevas realidades están influyendo en la gestión segura y eficaz del plutonio, y los países están trazando políticas y programas en consecuencia.

A finales de 1997, se calculaba que en el mundo había almacenadas más de 130 000 toneladas de combustible gastado procedente de reactores de potencia, que contenían unas 1000 toneladas de plutonio; además, había almacenadas 170 toneladas de plutonio separado procedente de las operaciones de reelaboración del sector civil; y estaba previsto que unas 100 toneladas de plutonio excedente proveniente del desmantelamiento de ojivas que ya no se necesitaban para fines de defensa fueran

liberadas del sector militar por Rusia y los Estados Unidos.

El desafío es doble porque el plutonio es una valiosa fuente de energía (en términos generales, un gramo de plutonio es equivalente a una tonelada de petróleo aproximadamente) y un motivo de preocupación inter-nacional debido a sus potenciales peligros para la salud y a su posible utilización en la fabricación de armas nucleares. En este artículo se analizan aspectos seleccionados del problema de la gestión del plutonio en programas nucleares del sector civil, desde una perspectiva a más largo plazo dentro del marco de la cooperación internacional, y de la función misma del OIEA, que está evolucionando en atención a los intereses de sus Estados Miembros. Se abordan debates sostenidos en diferentes foros internacionales, entre ellos, el Simposio Internacional sobre estrategias relacionadas con el ciclo del combustible nuclear y los reactores, celebrado en junio de 1997 (véase el artículo sobre el tema de la página 7). El artículo no trata los aspectos del problema relacionados con la no proliferación, incluidas las salvaguardias establecidas y las actividades de verificación del OIEA.

SITUACION Y TENDENCIAS

Plutonio procedente de programas del sector civil. El plutonio es uno de los elementos que se forma en el combustible de los reactores nucleares durante su

explotación. Puede ser separado, almacenado y posteriormente utilizado en el combustible reciclado para las centrales nucleares. (Por cierto, el uso del plutonio para generar energía no es nuevo. Casi el 40% de la electricidad producida por cada reactor térmico alimentado con uranio es producto de la fisión de los isótopos de plutonio acumulados durante el quemado del uranio.) En 1997, se encontraban en explotación 443 reactores de potencia con una producción total de electricidad de 350 gigavatios-eléctricos aproximadamente. Todos estos reactores de potencia produjeron plutonio; por ejemplo, el combustible gastado procedente de los reactores de agua ligera contiene un 1% de plutonio.

El OIEA calcula que en 1997 en todo el mundo los reactores de potencia descargaron unas 10 500 toneladas de combustible gastado, que contenían unas 75 toneladas de plutonio. Se estima que la producción anual se mantendrá más o menos igual hasta el 2010, año en que se pronostica que la cantidad acumulativa de plutonio en el combustible gastado procedente de todos los reactores de potencia del mundo llegará a ser de unas 1700 toneladas.

Se estima que en 1997 se reelaboraron unas 3000 toneladas de combustible gastado

El Sr. Oi es funcionario superior del Departamento de Energía Nuclear del OIEA.

descargado por reactores de potencia, lo que equivale a un 30% del total. Alrededor de 24 toneladas de plutonio se separaron en plantas de reelaboración y nueve toneladas se utilizaron fundamentalmente como mezcla de óxidos de uranio y plutonio (MOX) en reactores de agua ligera. La desproporción entre la separación y el uso del plutonio resultó en la acumulación de existencias de plutonio separado del sector civil de unas 170 toneladas a finales de 1997.

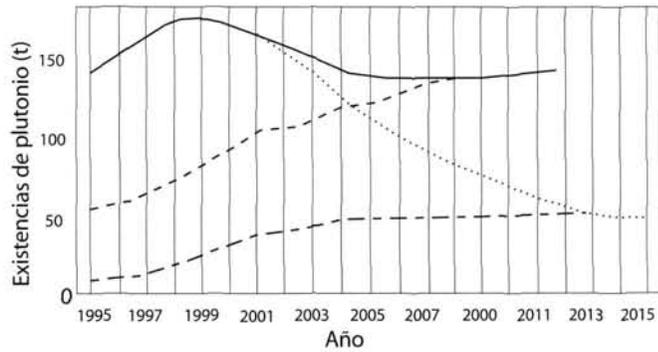
Las proyecciones del OIEA de las existencias de plutonio muestran que la tasa de separación del plutonio del sector civil y su tasa de utilización se equilibrarán en unos pocos años, debido al aumento de la capacidad de producción de combustible MOX, que llegará a 360 toneladas anuales de metal pesado (tMP) para el 2000. Después de este período, se espera que las existencias se reduzcan algo y se ni-velen en unas 130 toneladas. A pesar de los esfuerzos que se hacen por reducir las actuales existencias de plutonio separado del sector civil, las existencias mundiales continúan siendo considerables. (Véase el gráfico.)

Plutonio identificado como ya innecesario para fines de defensa. Además de los volúmenes de plutonio del sector civil, se está liberando plutonio como resultado del desmantelamiento de ojivas. Con arreglo a los Tratados START I y II, en el próximo decenio se deberán desmantelar muchos miles de ojivas nucleares de Estados Unidos y Rusia. Por ello, se prevé que al menos 50 toneladas de plutonio se eliminarán de los programas militares de cada parte.

GESTION DEL PLUTONIO

El problema consiste en qué hacer con el plutonio, ya sea separado o contenido en el combustible gastado. Su posible utilización como fuente de energía y para la

PROYECCION DE LAS EXISTENCIAS MUNDIALES DE PLUTONIO SEPARADO PROCEDENTE DEL SECTOR CIVIL



Existencias mínimas de Pu sin mercado para el Pu
 Existencias de Pu al final del año sin mercado para el Pu
 Existencias de Pu al final del año con mercado para el Pu
 Existencias mínimas de Pu con mercado para el Pu

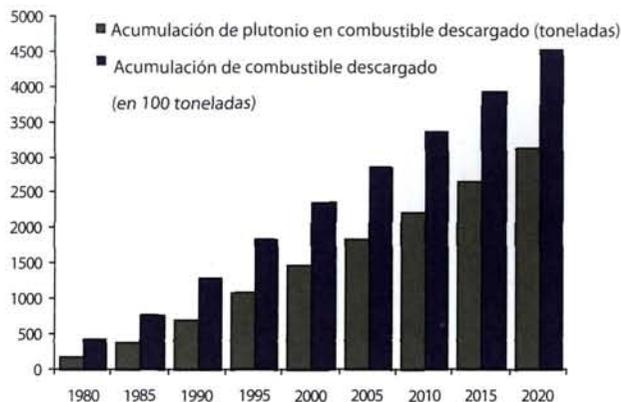
producción de armas nucleares plantea una serie de problemas. La Academia de Ciencias de los Estados Unidos ha propuesto hacer la conversión del plutonio de origen militar de forma tal que esté protegido del robo y el secuestro mediante radiactividad intensa (la "norma del combustible gastado"). Sin embargo, esas propuestas serían aplicables sólo por un período bastante corto. Dentro de 200 años, la protección que brinda la radiactividad intensa desaparecerá como resultado de la desintegración de la mayoría de los radionucleidos. Si el combustible gastado se entierra en una formación geológica, podría considerarse una "mina de plutonio" potencial, lo que significaría que en algún momento en el futuro el plutonio enterrado podría ser extraído.

Quemado del plutonio excedente. En la actualidad, el plutonio se utiliza en reactores de agua ligera como combustible MOX y también en pequeñas cantidades para el desarrollo de reactores reproductores rápidos. Hoy día, 22 reactores de potencia de cinco países (Francia, Alemania, Suiza, Bélgica y Japón) se cargan con combustible MOX y se espera que para el 2000 la cifra oscilará entre 36 y 48. El

uso de MOX reduce las existencias de plutonio separado y se considera una medida provisional hasta la posible utilización del plutonio en gran escala en reactores rápidos más adelante en el próximo siglo. Se sabe que el reciclado múltiple en reactores de agua ligera degrada el plutonio, lo que, a su vez, limita a dos o tres el número de veces que puede ser reciclado. No obstante, ese plutonio degradado puede utilizarse como combustible en reactores rápidos. De no existir esos reactores, los combustibles MOX gastados seguirán yendo a parar a un repositorio definitivo o a instalaciones de almacenamiento.

La ampliación del uso del plutonio como fuente de energía puede demorar aún varios decenios. La comercialización de los reactores rápidos se ha retrasado, debido fundamentalmente a inquietudes relacionadas con la no proliferación y la economía. Ninguno de los reactores rápidos que se diseñan o construyen hoy parecen tener ventajas económicas sobre los reactores de agua ligera, que utilizan el uranio bastante abundante y a bajos precios. Aunque el uso de reactores rápidos permite producir energía nuclear de manera eficaz y

ACUMULACION DE COMBUSTIBLE DESCARGADO Y DE PLUTONIO EN COMBUSTIBLES DESCARGADOS



sostenible, no se espera su introducción en el competitivo mercado de la electricidad antes del 2030 (un uno o dos por ciento de la capacidad de energía nuclear pronosticada para el 2030). Este pronóstico puede ser incluso optimista. No puede negarse la posibilidad de que otras fuentes de energía compitan con los reactores rápidos. Aun así, persistirán los problemas relativos a la gestión del combustible gastado y el plutonio.

¿Existen otros métodos para el quemado del plutonio excedente? Se están estudiando los sistemas inducidos por aceleradores, el quemado en matrices inertes y el uso del torio para quemar plutonio. Pero estas tecnologías se encuentran aún en fase temprana de desarrollo.

Evacuación del plutonio procedente del sector de la defensa. En el caso del plutonio liberado por el sector de la defensa, tanto los Estados Unidos como Rusia han adoptado medidas para encarar el problema. Los Estados Unidos decidieron adoptar, en enero de 1997, una "doble" estrategia, que consiste en utilizar la mayor parte del plutonio en reactores de agua ligera como combustible MOX e inmovilizar el resto. Rusia no ha anunciado oficialmente su política, pero el énfasis se pone en usar el plutonio como combustible de reactores. La

desmilitarización y evacuación del plutonio que se utilizaba para armamentos, que en otros tiempos era una preocupación principalmente bilateral de los Estados Unidos y Rusia, es hoy día una de las nuevas realidades más importantes que el mundo tiene ante sí. Para solucionar estos problemas se requerirá voluntad política, financiamiento suficiente y una cooperación internacional eficaz.

Vale la pena señalar que desde el punto de vista técnico es posible terminar la evacuación de 50 toneladas de plutonio en un plazo de 20 a 40 años. Por lo tanto, la cantidad de plutonio de origen militar no varía la naturaleza de todos los problemas relacionados con el plutonio que encaran los círculos nucleares. No obstante, es preciso insistir en que la evacuación del plutonio proveniente del sector de la defensa es un gran paso hacia el desarme y debe emprenderse con máxima prioridad.

Almacenamiento del combustible gastado. En el caso del plutonio procedente de programas del sector civil, la hipótesis lógica es almacenar por largo tiempo el combustible gastado o evacuarlo en formaciones geológicas. Lo mismo se aplica a la opción de reelaboración, ya que el combustible gastado MOX

acabará siendo almacenado o evacuado en formaciones geológicas después de dos o tres procesos de reciclado.

El almacenamiento a largo plazo del combustible gastado y del plutonio separado es una tecnología bastante probada y no plantea problemas técnicos significativos. La tecnología para la evacuación en formaciones geológicas del combustible gastado aún está por demostrar. Hasta la fecha, en ningún país se ha otorgado licencia para emplazamientos de evacuación.

Es posible almacenar con bastante facilidad grandes cantidades de combustible gastado. Sus volúmenes son mucho menores y más compactos que los de otros desechos de las industrias modernas. El combustible gastado puede aislarse del medio ambiente con más facilidad que los desechos de centrales alimentadas con combustibles fósiles, que en su mayoría son liberados a la atmósfera. Los combustibles gastados son compactos y esencialmente estables desde el punto de vista químico y las condiciones térmicas del almacenamiento mejoran con el tiempo debido a la desintegración de los productos de fisión.

Dos ejemplos ilustran que el espacio necesario para el almacenamiento del combustible gastado es muy moderado. La instalación "CLAB" de Suecia es un sistema de piscinas de agua de 120 m de largo, 20 m de ancho y 27 m de profundidad. Está ubicada en una caverna rocosa subterránea capaz de almacenar 5000 toneladas de combustible gastado. Su explotación comenzó en 1985 y hasta 1997 se habían almacenado 2600 toneladas de combustible gastado procedentes de reactores de agua en ebullición y reactores de agua a presión.

Un ejemplo de almacenamiento en seco es el de la central eléctrica de Point Lepreau, en Canadá, donde, desde 1991, se han

almacenado, en 100 silos, 1026 toneladas de combustible gastado procedente de reactores Candu. Cada silo es un recipiente de hormigón de 3,07 m de diámetro y 6,1 m de largo. El almacenamiento en seco puede ser la mejor opción, en especial para el almacenamiento a largo plazo tras un almacenamiento bajo agua prolongado, por su facilidad de explotación y mantenimiento y sus características de seguridad inherentes. Se ha acumulado casi 20 años de felices experiencias con el almacenamiento en seco del combustible gastado. Los sistemas de almacenamiento en seco pueden ser silos de hormigón, contenedores de almacenamiento de hormigón reforzados con acero y cámaras. Si bien el almacenamiento en seco es una tecnología más nueva que el almacenamiento en medio húmedo, ya es una tecnología probada y los volúmenes que se están almacenando en seco comienzan a aumentar de manera significativa. A finales de 1997, unas 3600 toneladas de combustible gastado (un 3% del total almacenado en todo el mundo) habían sido almacenadas en seco en ocho países.

Con anterioridad, el almacenamiento del combustible gastado se consideraba una medida provisional en la gestión del combustible gastado. Pero esta idea tendrá que cambiar a medida que el almacenamiento a largo plazo durante muchos decenios se haga una necesidad.

En resumen, al parecer los problemas del ciclo del combustible nuclear del presente se circunscriben a consideraciones sobre el uso del combustible de mezcla de óxidos (en la medida en que los Estados empleen la reelaboración), el plutonio separado y el almacenamiento y la evacuación a largo plazo del combustible gastado, probablemente en repositorios geológicos. A medida que se libere plutonio del sector militar,



el tema de su evacuación directa se sumará a estas consideraciones.

MARCO INTERNACIONAL

Desde principios del decenio de 1990, los problemas relacionados con el plutonio vienen captando cada vez más atención al nivel internacional.

■ En 1992 y 1993, el OIEA celebró dos reuniones para analizar aspectos relativos a la acumulación del plutonio separado procedente de los programas del sector civil. En este sentido, se abordó el tema del almacenamiento internacional del plutonio, en suspenso desde mediados de 1980. En los años siguientes, nueve estados (Alemania, Bélgica, China, Estados Unidos, Francia, Japón, Reino Unido, Rusia y Suiza), que formaron un Grupo de Trabajo independiente del OIEA, sostuvieron debates sobre la gestión del plutonio. El Grupo concluyó hace poco las directrices internacionales para la gestión del plutonio (publicadas en marzo de 1998 en el INFCIRC/549). Estas directrices establecen las políticas que cada gobierno ha decidido aplicar para la gestión del plutonio que se usa en la energía nuclear con fines pacíficos. Con miras a aumentar la transparencia en la gestión del plutonio y los

conocimientos del público al respecto, los Estados han acordado publicar declaraciones eventuales para explicar sus estrategias nacionales respecto de la energía nucleoelectrónica y el ciclo del combustible, y sus planes generales para la gestión de las existencias nacionales de plutonio. Por otra parte, los Estados se comprometieron también a publicar un estado anual de las existencias de plutonio sujeto a las directrices.

■ En 1994 se creó un grupo especial de expertos bajo los auspicios de la Agencia para la Energía Nuclear con el fin de estudiar la amplia gama de cuestiones técnicas relacionadas con la gestión del plutonio. En su informe, publicado en mayo de 1997, se abordaron las opciones técnicas para la gestión del plutonio del sector civil. Los integrantes del grupo procedían de 15 países y tres organizaciones internacionales, entre ellas, la AEN, el OIEA y la Comisión Europea.

■ En 1995, la Conferencia encargada del examen y la prórroga del Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares (TNP) pidió más transparencia en la gestión del

Foto: Pastillas de combustible de mezcla de óxidos que contienen un 5% de plutonio. (Cortesía: Cogema)

plutonio con fines civiles, incluidos los niveles de almacenamiento y su relación con los ciclos del combustible nuclear nacionales. Una de las principales comisiones de la Conferencia exhortó además a que continuara el examen internacional de las opciones de política relativas a la gestión y uso de las existencias de plutonio, incluida la posibilidad de establecer un acuerdo con el OIEA respecto de los depósitos, y las opciones relativas a un centro regional sobre el ciclo del combustible nuclear.

■ En 1996, los participantes en la Cumbre de Moscú sobre seguridad funcional y física en la esfera nuclear subrayaron también la importancia de la cooperación global. Al mismo tiempo que reconocieron que la responsabilidad de la gestión segura de los materiales fisionables militares incumbe principalmente a los Estados que los han producido y los poseen, señalaron que “será bienvenida la asistencia de otros Estados y de organizaciones internacionales que deseen prestarla”.

■ A finales de 1996, como complemento de la Cumbre de Moscú, se celebró en París una Conferencia Internacional de expertos sobre la gestión segura y eficaz de los materiales fisionables militares identificados como ya innecesarios para fines de defensa. El OIEA estuvo representado junto con otros diez países y la Comisión Europea. Esta fue la primera reunión en la que el problema del plutonio, actual, y primordialmente bilateral, se abordó en un foro internacional. El OIEA aprovechó la ocasión para exponer sus experiencias y conocimientos especializados en la esfera de la gestión internacional del plutonio.

■ La llamada Iniciativa Trilateral de los Estados Unidos, Rusia y el OIEA se estableció en septiembre de 1996, durante la Conferencia General del OIEA dedicada a la verificación de los materiales nucleares retirados del sector de la

defensa. Se acordó explorar de consuno los aspectos técnicos, jurídicos y financieros relacionados con la verificación de esos materiales.

■ En junio de 1997, en el Simposio Internacional sobre estrategias relacionadas con el ciclo del combustible nuclear y los reactores: Adaptación a las nuevas realidades se examinó, desde una perspectiva global, los aspectos y acontecimientos más importantes. El objetivo del Simposio era preparar para los encargados de la adopción de decisiones y el público una evaluación científica de las diferentes estrategias sobre el ciclo del combustible y los reactores, con particular referencia a la producción, uso y evacuación del plutonio.

■ En 1997, los Estados aprobaron normas de seguridad internacionales para la gestión del combustible gastado. Durante la Conferencia General del Organismo, en septiembre de 1997, se abrió a la firma la Convención conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos.

Función del OIEA. La función del OIEA en esta esfera está evolucionando en atención a los intereses de sus Estados Miembros. Además de realizar sus actividades de salvaguardias nucleares y verificación establecidas, las tareas actuales y proyectadas del Organismo relacionadas con la gestión del plutonio del sector civil, suponen las actividades siguientes:

■ ***Servir de foro para el intercambio de información.*** Ello entraña ofrecer una perspectiva imparcial de un criterio común acerca de diversos aspectos importantes del ciclo del combustible nuclear; divulgar periódicamente las existencias de plutonio estimadas a nivel mundial; prestar asistencia en los esfuerzos encaminados a incrementar la transparencia a fin

de aumentar la confianza del público mediante informes y estudios objetivos periódicos; y promover las investigaciones y el desarrollo necesarios, incluida la posible cooperación internacional respecto a los reactores rápidos para contribuir a la reducción de las existencias de plutonio.

■ ***Prestar asistencia a los países en la creación de infraestructuras para la manipulación segura y sin riesgos del plutonio y el combustible gastado.*** Por ejemplo, el OIEA ha publicado Guías de seguridad para el almacenamiento seguro del combustible gastado procedente de reactores de potencia, y recientemente preparó para su publicación un Informe de seguridad sobre la manipulación y el almacenamiento del plutonio en condiciones de seguridad.

■ ***Realizar los arreglos internacionales necesarios.*** Ello abarca actividades que aborden, desde el punto de vista de la seguridad funcional y física, la posible gestión o el almacenamiento del plutonio al nivel internacional, así como la coordinación de la cooperación regional e internacional con miras a encontrar vías económicamente eficaces de resolver los problemas relativos a la gestión del combustible gastado y el plutonio.

Como resultado del Simposio del OIEA sobre el ciclo del combustible nuclear, celebrado en 1997, en 1998, se creó el Grupo Internacional de Trabajo sobre opciones en cuanto al ciclo del combustible nuclear con miras a mantener el diálogo entre los Estados sobre temas importantes en esta esfera. Se pretende que el Grupo de Trabajo sea un foro importante para el análisis de las actividades de cooperación, incluida la función del OIEA en la evacuación del combustible gastado y el plutonio, el almacenamiento internacional del combustible gastado procedente de reactores de potencia y de investigación, y la gestión internacional del plutonio. □