

Portada: El sistema de salvaguardias internacionales del OIEA —que los Estados han construido durante los últimos cuarenta años como una de las barreras mundiales contra la proliferación de las armas nucleares— depende de la estrecha cooperación entre las autoridades nacionales y el cuerpo de inspectores del Organismo. En el marco de las medidas que se adoptan para fortalecer el sistema, está teniendo lugar una cooperación aún mayor en aras de la eficiencia y la eficacia, como se expresa en los artículos que se incluyen en la presente edición del *Boletín del OIEA*.

Diseño de portada: Hannelore Wilczek, OIEA; Stephan Brodek, Viena. Véase la explicación de la imagen que se brinda en la noticia de la página 50.

Contraportada: En los atolones de Mururoa y Fangataufa en el Pacífico, el Sr. Pier Danesi, del OIEA, fue uno de los científicos que este año tomaron muestras de roca de basalto para someterlas a análisis de laboratorio. Esa labor forma parte de un estudio internacional destinado a evaluar la situación radiológica del antiguo emplazamiento de ensayos nucleares. El estudio, que se lleva a cabo bajo la orientación de un prestigioso Comité Asesor internacional, fue solicitado por Francia. Se espera que dicho Comité presente un informe a principios de 1998.

(Cortesía: Mouchkin/OIEA)

INDICE

Crónicas Salvaguardias: Panorama de su evolución
por Bruno Pellaud / 2

Nuevas medidas de salvaguardias: Aplicación y experiencia iniciales
por Dirk Schriefer / 7

Salvaguardias en instalaciones de (UPE): Prácticas actuales, direcciones futuras
por Anita Nilson / 11

Salvaguardias en los reactores refrigerados por agua ligera (LWR): Prácticas actuales, direcciones futuras
por Neil Harms y Perpetua Rodríguez / 16

Salvaguardias en los reactores de investigación: Prácticas actuales, direcciones futuras
por Giancarlo Zuccaro-Labelarte y Robert Fagerholm / 20

Salvaguardias internacionales: Perspectiva de una industria
por Gerald Clark / 25

Actualidades *La cooperación técnica por dentro: Seguridad nuclear y radiológica / Inserción*

Punto de vista Las salvaguardias y el tráfico nuclear ilícito: Hacia un control más eficaz
por Svein Thorstesen / 29

Informe temático Seguridad y rendimiento de las centrales nucleares: Evolución de las normas de garantía de calidad
por Nestor Pieroni / 32

Secciones fijas Resumen internacional de noticias/Datos estadísticos / **37**

Posts announced by the IAEA (Anuncio de puestos del OIEA) / **53**

Publicaciones del OIEA / **54**

Bases de datos en línea / **58**

Conferencias y seminarios del OIEA/Programas coordinados de investigación / **60**

Salvaguardias: Panorama de su evolución

El sistema de salvaguardias internacionales del OIEA fortalecido puede ser no solo más eficaz, sino también más eficiente en muchos sentidos

por
Bruno Pellaud

La eficacia del sistema de salvaguardias del OIEA depende del conocimiento que posea el Organismo sobre las actividades relacionadas con la esfera nuclear. Con un amplio conocimiento de esas actividades y una buena comprensión de sus relaciones, el OIEA puede evaluar con un razonable grado de confianza las credenciales de no proliferación de un país. Hasta ahora, el sistema ha tenido un enfoque más bien estrecho, lo que quizás ha dado lugar a actividades de salvaguardias demasiado minuciosas en instalaciones grandes y visibles, como las centrales nucleares, mientras que otras instalaciones más pequeñas, que representan un riesgo de proliferación posiblemente mayor, han recibido menos atención. En los últimos años, el OIEA —la Secretaría, la Junta de Gobernadores y los Estados Miembros— han vuelto a analizar el sistema de salvaguardias. Actualmente se está cambiando de enfoque, para mirar más allá del horizonte actual y poder tener una visión *horizontal* más amplia, en lugar de acumular controles verticalmente sobre las instalaciones nucleares existentes.

En el presente artículo se analizan aspectos fundamentales de las actividades que se llevan a cabo para fortalecer las salvaguardias del OIEA, y se abordan algunas preocupaciones que se han expresado desde el punto de vista de la industria nuclear.

Hacia salvaguardias más eficientes

A partir de 1991, el OIEA comenzó a reformar el sistema de salvaguardias mediante diversas iniciativas y programas. En 1993 se emprendió un programa a gran escala para fortalecer la eficacia y aumentar la eficiencia del sistema, en estrecha colaboración con los Estados Miembros. Este programa, apodado "Programa 93+2", se tradujo en una serie de propuestas concretas que fueron aprobadas por la Junta de Gobernadores del OIEA y apoyadas

ampliamente por la Conferencia de las Partes encargada del examen y la prórroga del Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares, celebrada en mayo de 1995. Sus móviles principales fueron las experiencias negativas del OIEA en el Iraq y la República Popular Democrática de Corea, así como las experiencias positivas adquiridas en la verificación del desmantelamiento del programa de armamento nuclear de Sudáfrica. Por entonces, ya se había hecho evidente que estaba llegando a su límite el viejo enfoque de aumentar la eficacia de las salvaguardias ordinarias solamente en las instalaciones *declaradas*. El OIEA tenía que ampliar el centro de atención de su sistema de salvaguardias y extenderlo a las actividades clandestinas *no declaradas*. Este nuevo enfoque requiere, por necesidad, el acceso a más información y mayor acceso a varios tipos de instalaciones, contengan o no materiales nucleares. En este doble objetivo de lograr mayor acceso —a la información y a las instalaciones— se centran las propuestas de fortalecimiento que figuran en el Programa 93+2.

A principios de 1996, el OIEA comenzó a aplicar, con arreglo a sus actuales facultades legales, nuevas medidas incluidas en el Programa 93+2. En primer plano se encuentran la toma de muestras ambientales y las inspecciones no anunciadas. Los inspectores han implantado estas nuevas medidas en decenas de países, desde Kazajstán hasta América del Sur y Australia. Ello se hizo después de celebrar consultas con las autoridades nacionales, a fin de garantizar que las modalidades de aplicación satisficieran los requisitos del OIEA y las necesidades de los explotadores de lograr el uso seguro y sin trabas de sus instalaciones. (Véase el artículo siguiente para obtener más detalles sobre la aplicación de las medidas de la Parte 1 del Programa 93+2.)

En el presente se están celebrando negociaciones en un Comité de composición abierta de la Junta del OIEA respecto de otras propuestas de fortalecimiento de las salvaguardias que requieren facultades complementarias, las que figuran en la Parte 2 del Programa 93+2. En estas negociaciones, al reflejar los puntos de vista de los explotadores de instalaciones que tienen materiales nucleares, algunas delegaciones han manifestado preocupaciones por la ampliación del acceso, más allá de puntos estratégicos

El Sr. Pellaud es Director General Adjunto, Jefe del Departamento de Salvaguardias del OIEA. El presente artículo se basa en el discurso que pronunció en septiembre de 1996 ante la reunión anual del Instituto del Uranio, cuyo resumen fue publicado posteriormente en la revista *Core Issues* del Instituto.

cos, a edificaciones de sus emplazamientos como talleres, zonas de almacenamiento y edificios administrativos. Además, algunos gobiernos dudan de su capacidad para proporcionar al Organismo acceso a instalaciones que no tengan materiales nucleares, o sea, a lugares donde sus propias facultades sean bastante limitadas, así como información sobre ellas.

El Comité de composición abierta de la Junta se reunió en julio de 1996 para hacer una primera lectura de las propuestas presentadas por la Secretaría del OIEA sobre las medidas que requerían facultades complementarias. Los debates prosiguieron en octubre de 1996, en el transcurso de una reunión de dos semanas que incluyó una segunda lectura minuciosa y un examen de las enmiendas que habían sido presentadas previamente por las delegaciones. Aún queda mucho por hacer para llegar a un acuerdo sobre las cuestiones de fondo reflejadas en el texto que actualmente aparece entre corchetes (texto de trabajo). Se están celebrando intensas consultas multilaterales y cabe esperar que se puedan hacer notables progresos en las negociaciones que han de tener lugar durante la siguiente reunión del Comité que tendrá lugar a fines de enero de 1997.

Resumen de las medidas propuestas para fortalecer las salvaguardias

Las nuevas medidas incluyen el suministro de *información complementaria* al OIEA. En el caso de los emplazamientos nucleares existentes, el Estado suministraría información complementaria que contenga una descripción y explicación del uso que se da a todas las edificaciones del emplazamiento y, en algunos casos, datos operacionales complementarios de interés para las salvaguardias. Al Estado también se le pide que proporcione información sobre los materiales nucleares (minas, exportación e importación, desechos nucleares, y otros) antes y después de la aplicación de las salvaguardias, las instalaciones de investigación y desarrollo del ciclo del combustible que no utilicen materiales nucleares, así como sobre las instalaciones de apoyo relacionadas directamente con la explotación de las instalaciones nucleares.

En lo que atañe al *acceso físico complementario*, el Organismo tendría acceso garantizado a los emplazamientos nucleares (donde se requiere un "acceso controlado" para evitar la divulgación de información sensible desde el punto de vista comercial) y acceso condicional a emplazamientos no nucleares.

Las facultades complementarias que pretende el Organismo se apoyan en unos cuantos principios esenciales que muestran claramente la diferencia con las medidas de verificación convencionales que se aplican a los materiales nucleares:

- La atención se centrará no sólo en los materiales nucleares, sino también en los factores que podrían indicar la presencia o producción de materiales



En colaboración con las autoridades nacionales y los explotadores de las instalaciones, el OIEA aplica salvaguardias en más de 800 instalaciones nucleares de todo el mundo. (Cortesía: KEPCO)

nucleares no declarados. El tratamiento de la información y el acceso complementarios será *cuantitativo* y no cuantitativo;

- Normalmente el OIEA no verificará *in situ* la información complementaria que reciba; la mayor parte de las veces evaluará esa información en sus oficinas y, cuando sea preciso, hará las preguntas necesarias para comprobar su coherencia; y

- En el caso de los lugares con acceso complementario, el OIEA no instalará el equipo de salvaguardias tradicional que emplea para los materiales nucleares. Generalmente, los inspectores harán recorridos para efectuar observaciones visuales y, cuando sea pertinente, tomarán una muestra ambiental.

Esta breve descripción debería evidenciar un hecho importante que en cierta medida ha sido pasado por alto, a saber, que *el peso principal del ejercicio de las facultades complementarias que pretende el OIEA recaerá sobre las autoridades nacionales y no sobre la industria nuclear*. No siempre las autoridades pueden proporcionar con facilidad información relativa a todas las "instalaciones relacionadas con actividades nucleares" existentes en el Estado, y mucho menos garantizar el acceso automático una vez solicitado. Sin embargo, el explotador de un emplazamiento nuclear tiene en todo momento una visión general de su instalación, con una sólida organización y un personal bien capacitado en las esferas conexas de la protección, la seguridad y las salvaguardias. El explotador puede suministrar y actualizar la información complementaria con un mínimo de esfuerzo, y conceder el acceso complementario ocasionando sólo un trastorno y una carga de trabajo marginales.

Preocupaciones de la industria del ciclo del combustible

La industria del ciclo del combustible nuclear tiene un historial de claro apoyo a la no proliferación y al sistema de salvaguardias implantado por el OIEA. Ante las nuevas propuestas de fortalecimiento

del sistema existente, la industria se pregunta con qué se cuenta para ello, y cuáles podrían ser las consecuencias en materia de costos o competitividad. Por supuesto, éstas son preocupaciones legítimas que han de tener en cuenta los gobiernos que participen en las negociaciones sobre el nuevo instrumento jurídico del OIEA. Con todo, en la práctica, se espera que las nuevas medidas no afecten mucho, si llegan a hacerlo, sus intereses comerciales.

En una memoria informativa publicada por la industria nuclear de un Estado se ilustran muchas de las preocupaciones manifestadas por los explotadores. Algunas de las objeciones presentadas (que aparecen aquí en cursivas) merecen un comentario: ● "... *los enfoques de salvaguardias implantados han demostrado hasta ahora ser satisfactorios en Estados con sociedades democráticas.*" Sí, pero en su carácter de organización internacional, el OIEA no establece distinciones entre sistemas políticos. Al llevar a cabo su mandato de verificación, el Organismo sólo puede tomar en consideración la disposición de sus asociados para demostrar la transparencia de las actividades nucleares pertinentes.

● En lo que respecta a la información complementaria que el OIEA desea recibir, se expresó que la reunión de dicha información "*exigirá un notable esfuerzo de parte del explotador si es que se quiere que ésta satisfaga las exigencias previstas*" y "*entrañará una interferencia directa en la explotación de la instalación*". Cuando menos, tal afirmación refleja una mala interpretación fundamental de las propuestas, dado que la información complementaria que se solicita a los explotadores de instalaciones nucleares seguirá siendo de carácter común y su actualización será generalmente ocasional. Como ya se ha señalado, la situación podría ser muy diferente para las autoridades nacionales en lo que concierne a las instalaciones que no emplean materiales nucleares. Dicho sea de paso, las propuestas reconocen las preocupaciones respecto de la información sensible desde el punto de vista comercial y de que posiblemente sea necesario que los explotadores impongan restricciones a fin de mantener su carácter confidencial.

● En cuanto a la ampliación del acceso físico a las instalaciones nucleares, se expresó el temor de que "*se incremente mucho el personal que participe, en comparación con la práctica anterior*". Una visita ocasional de inspección visual al taller, los locales de almacenamiento o a los laboratorios por parte de los mismos inspectores que van a verificar los materiales, bien puede prolongar algunas horas la inspección; pero difícilmente exigirá la contratación de más personal.

● La toma de muestras ambientales se considera un "*método inaceptable como práctica habitual*". Las objeciones se refieren a los derechos del explotador (sí, el OIEA deja duplicados de las muestras en la instalación), la falta de representatividad de las muestras individuales (sí, pero sólo se llegará a conclusiones a partir de muestras múltiples), el te-

mor de que se produzca una contaminación cruzada (sí, mas se han aplicado procedimientos detallados para la toma y manipulación de muestras que limitan esta posibilidad). En efecto, el método es muy sensible, pero no hasta el punto de detectar el "*transporte transfronterizo de materiales nucleares o la transferencia ilícita de materiales nucleares*" a decenas o cientos de kilómetros de distancia. Los ensayos sobre el terreno llevados a cabo entre 1993 y 1996 por personal del OIEA, en cooperación con numerosos Estados Miembros, han demostrado que el método constituye un poderoso instrumento aceptable para la práctica cotidiana. En consecuencia, de acuerdo con las instrucciones de la Junta de Gobernadores del OIEA, el cuerpo de inspectores del OIEA lo aplicará en todos los Estados que posean acuerdos de salvaguardias amplias.

● Otra seria preocupación consiste en que el descubrimiento de discrepancias que se detecten por medio de la información y el acceso complementarios podría desacreditar a los explotadores y a la energía nuclear en general. Con los años, el OIEA ha tratado un gran número de discrepancias de diversa importancia sin darles mucha publicidad. El sentido común indica que para tratarlas es preciso comprobar una y otra vez, y dialogar con los explotadores y las autoridades nacionales, diálogo que normalmente basta para zanjar la cuestión. El OIEA sólo da la señal de alarma cuando este diálogo fracasa.

Las medidas propuestas se han analizado con representantes de la industria de muchos países que cuentan con grandes industrias nucleares. Si bien se expresaron también preocupaciones sobre la carga aún desconocida que estas medidas de fortalecimiento podrían llevar implícita, no se cuestionaron mucho las medidas como tales ni la capacidad del OIEA para aplicarlas. La esencia, la pregunta que estaba en la base era más bien: "¿Qué beneficios traen ... para nosotros?"

Disminución de la carga de las salvaguardias

El fortalecimiento —o sea, el aumento de la eficacia— no es la última palabra del Programa 93+2. De hecho, la eficiencia —es decir, el uso más racional de los recursos— forma parte del título oficial completo del Programa. El alcance inicial del Programa en cuestiones de eficiencia incluía dos elementos definidos: el primero abarcaba el desarrollo acelerado de todas las medidas técnicas y administrativas que podían determinarse de inmediato; el segundo se refería al aumento de la eficiencia que reportaría el fortalecimiento del sistema como tal. En realidad, desde entonces se ha hecho poco hincapié en una importante dimensión inicial del Programa 93+2, a saber, que el fortalecimiento de las salvaguardias puede constituir un paso de avance hacia

la simplificación de las salvaguardias de las instalaciones del ciclo del combustible nuclear existentes.

La búsqueda de una mayor eficiencia ha sido siempre un elemento fundamental de toda buena gestión de salvaguardias. La reducción de 3000 dólares de los Estados Unidos en 1980 a 1000 en 1995 en los gastos anuales que ocasiona la salvaguardia de una "cantidad significativa" de material nuclear refleja este compromiso permanente.* Este esfuerzo incluye cuestiones como la optimización de la planificación de salvaguardias (por ejemplo, por conducto de oficinas regionales) o el uso de innovaciones tecnológicas que permitan el empleo de modos automáticos de vigilancia y verificación.

A este respecto, destaca una tecnología: la vigilancia a distancia en la sede del OIEA, mediante comunicaciones por línea telefónica o por satélite, de la información en materia de salvaguardias de una instalación situada en cualquier parte del mundo. Se encuentran en marcha, o se han planificado, varios ensayos sobre el terreno: uno comenzó en Suiza en febrero de 1996 y está previsto que otro comience en los Estados Unidos a fines de 1996. La finalidad de estos ensayos sobre el terreno es comprobar el concepto de vigilancia a distancia por satélite y por enlaces telefónicos en situaciones reales de salvaguardias. Se prevén otros ensayos sobre el terreno en Sudáfrica, el Canadá y el Japón. La experiencia que se obtenga con estos ensayos, así como del uso de la vigilancia a distancia en el Iraq por parte del Grupo de Acción ONU/OIEA, ayudará a determinar y resolver los problemas asociados con la vigilancia a distancia, así como a obtener datos sobre los costos. Este trabajo experimental proporciona una base sólida para establecer simultáneamente los enfoques y criterios en materia de salvaguardias para diversos tipos de instalaciones donde se vaya a aplicar la vigilancia a distancia, dando prioridad a los almacenes de materiales y las centrales nucleares. El Departamento de Salvaguardias del OIEA puso en marcha recientemente un Proyecto de Vigilancia a Distancia especial, con el propósito de prepararse, mediante ensayos y planificación, para aplicar la vigilancia a distancia en enero de 1998.

Pero para aumentar la eficiencia, no basta con introducir mejoras tecnológicas.

Ante sus serias limitaciones presupuestarias, el OIEA no tiene más opción que prestar atención al uso óptimo de los recursos —para garantizar el máximo aprovechamiento de los fondos disponibles a fin de lograr sus amplios objetivos de no proliferación— por una parte, distribuyendo adecuadamente sus recursos en la verificación de las instalaciones declaradas y, por la otra, dando garantías de la ausencia de actividades no declaradas. De hecho, durante

muchos años, los promotores del Programa 93+2 —dentro y fuera del OIEA— han reconocido que al reforzar el sistema de salvaguardias, las medidas de fortalecimiento también podrían permitir la simplificación de las verificaciones convencionales en las instalaciones declaradas, lo que haría más eficiente al sistema en su conjunto. Dicho de manera más sencilla, si los controles realizados en las instalaciones más delicadas de un país desde el punto de vista de la proliferación —centros de investigación y algunas instalaciones de elaboración— son concluyentes, ¿por qué el OIEA debe inspeccionar tan frecuente y minuciosamente las centrales nucleares? Al brindar más información y amplio acceso a sus instalaciones, los Estados demostrarían un mayor grado de transparencia que sentaría una base sólida para disminuir la carga de las inspecciones en las instalaciones objeto de menos preocupación. La Secretaría del OIEA aún no ha explicado en detalle en qué consistirían estos beneficios —qué podrían "ofrecer"— y ha preferido esperar al final de las negociaciones sobre el Programa 93+2 en el Comité de la Junta. Sin embargo, la Secretaría, y en particular el Director General del OIEA, Dr. Hans Blix, han reiterado el compromiso de aplicar el sistema de salvaguardias revisado, dentro de costos aceptables para los Estados Miembros y con una carga aceptable para los explotadores.

Nueva mirada al combustible gastado

El fortalecimiento del sistema de salvaguardias previsto en la aplicación plena del Programa 93+2 abriría nuevas perspectivas y, de hecho, permitiría examinar desde nuevos puntos de vista algunos postulados fundamentales de las salvaguardias clásicas. El combustible gastado procedente de las operaciones de los reactores nucleares podría ser una de esas posibilidades.

Durante los últimos decenios, el OIEA ha desarrollado procedimientos y criterios concretos para aplicar las salvaguardias a diversas formas de materiales nucleares. En el caso del uranio, la aplicación de las salvaguardias tiene en cuenta el carácter de los materiales, es decir, si se trata de uranio natural, empobrecido, poco enriquecido o muy enriquecido. El grado de preocupación por la proliferación varía y este hecho se refleja debidamente. Hasta el momento no se ha considerado un enfoque diferenciado para el plutonio, salvo para tener en cuenta si está separado o si sigue mezclado con el combustible gastado. En el contexto amplio de todos los materiales nucleares, la verificación podría resultar insuficiente en lo que respecta al plutonio separado y excesiva en cuanto al combustible gastado con alto grado de quemado. Puede que haya llegado el momento de reexaminar la cuestión.

En esta dirección, se ha adoptado una iniciativa en el informe publicado en agosto de 1996 por la

*Una cantidad significativa corresponde a las cantidades aproximadas de plutonio o uranio 233 (8 kg) o de uranio muy enriquecido (25 kg) que se necesitan para fabricar un primer dispositivo explosivo nuclear.

Comisión de Canberra, grupo de eminentes personalidades reunidas por el Gobierno de Australia, integrado por: Joseph Rotblat, Premio Nobel de la Paz; Jayantha Dhanapala, Embajador de Sri Lanka (Presidente de la Conferencia del TNP celebrada en 1995); Michel Rocard, ex Primer Ministro de Francia; Robert McNamara, ex Secretario de Defensa de los Estados Unidos; el Dr. Ronald McCoy (Asociación Internacional de Médicos para la Prevención de la Guerra Nuclear); y el General Lee Butler (ex Comandante en Jefe del Mando Aéreo Estratégico de los Estados Unidos), entre otros. La Comisión abordó el amplio tema del desarme nuclear y los mecanismos de verificación necesarios.

El informe contiene ideas interesantes sobre el uso de materiales fisionables civiles y desmilitarizados. Al observar que es preciso hallar el equilibrio adecuado entre el uso civil legítimo de esos materiales y los objetivos de la no proliferación y el desarme nucleares, la Comisión expresa que ese equilibrio podría ser factible:

“Una posibilidad sería establecer una distinción entre el plutonio de diferentes calidades isotópicas y utilizar esta distinción tanto para los fines de las salvaguardias como para una prohibición de la separación del plutonio de una composición isotópica que lo haga interesante para su uso en armamentos ... El hecho de que no se preste una atención especial al plutonio que tiene las características isotópicas más preocupantes desde el punto de vista de la proliferación, es una lamentable consecuencia de la práctica actual de no establecer diferencias entre las calidades de plutonio para los fines de las salvaguardias. Por tanto, valdría la pena investigar las diversas categorías del plutonio desde el punto de vista de las medidas de salvaguardias que cabría aplicar y de los costos de verificación resultantes.”

Todos los interesados en fortalecer las salvaguardias, así como los que desean disminuir los costos, deberían interesarse en esa investigación. Por ejemplo, al igual que con las diversas categorías del uranio, posiblemente se podrían determinar dos, o incluso tres, categorías de plutonio: 1) plutonio *degradado*, como el combustible gastado con alto grado de quemado, 2) plutonio de *poca pureza*, como el plutonio separado con alto grado de quemado procedente de los reactores de agua ligera, y 3) plutonio de *gran pureza*, por ejemplo, el procedente de los armamentos, el contenido en capas fértiles de reactores reproductores, o en el combustible gastado con bajo grado de quemado.

Sentido de la perspectiva

Las propuestas formuladas por el Organismo con la finalidad de fortalecer su sistema de salvaguardias

han abierto un amplio debate sobre cómo luchar contra la proliferación. La mayor parte de los debates han tenido un carácter político: las lecciones del Iraq, la necesidad de fortalecer el régimen del TNP, la acción encaminada a lograr el desarme nuclear. Muchos explotadores de instalaciones nucleares —en particular en países con un ciclo del combustible de gran magnitud— estiman que la carga de alcanzar estos admirables objetivos recaerá sobre sus hombros. No cabe duda de que es preciso pensar cuidadosamente en los aspectos siguientes:

- En efecto, el debate es, ante todo, político. La no proliferación forma parte de los esfuerzos de la comunidad internacional por construir un mundo más seguro. Al proteger sus intereses legítimos, al preguntarse qué se haría en sus instalaciones y los gastos en que se incurriría, las asociaciones industriales también deberían tener una visión amplia de la dimensión política y reconocer que las salvaguardias verosímiles son esenciales para preservar la confianza del público en la energía nucleoelectrónica.

- Para evaluar verdaderamente la posible carga del Programa 93+2, el observador imparcial de la industria deberá profundizar en el texto. En él verá que las nuevas medidas que se proponen no afectarán realmente la competitividad de la empresa y que, de hecho, éstas no se destacarán por la carga que ocasionen, sino más bien por su carácter diferente: inspecciones no anunciadas y solicitudes de acceso a lugares inusuales, como el taller. Los observadores también deberían saber que es muy probable que en los próximos años el presupuesto de las salvaguardias del OIEA se mantenga al mismo nivel, ya que ha sido congelado por más de diez años. Por lo tanto, no se dispondrá de recursos que permitan la profusión de inspecciones onerosas. Como cualquier organización que funciona bajo las exigencias contradictorias de “servicio de alta calidad” y “bajo costo”, el Departamento de Salvaguardias del OIEA tendrá que dirigir primordialmente sus medidas de verificación ordinarias hacia lo esencial —a saber, los materiales y las instalaciones nucleares que constituyan una preocupación de proliferación real— y tendrá que planificar sus actividades de un modo práctico, posiblemente desechando algunas de las antiguas medidas de verificación para dar paso a otras nuevas.

La industria del ciclo del combustible nuclear, como comunidad, tiene escasas razones para oponerse al Programa 93+2. En realidad, los explotadores nucleares deberían apoyar fervientemente las facultades complementarias que el OIEA trata de obtener, ya que el aumento de la transparencia y de las garantías de no proliferación que ofrecen las nuevas medidas abrirá las puertas a controles más sencillos y menos frecuentes de los materiales nucleares.

Nuevas medidas de salvaguardias: Aplicación y experiencias iniciales

Los Estados han aprobado un grupo de medidas destinadas a fortalecer el sistema de salvaguardias y examinan otras

Poco después que el ejército del Iraq invadió Kuwait en 1990, el OIEA descubrió —gracias a las inspecciones realizadas tras el conflicto del Golfo— las dimensiones y el alcance del programa clandestino de armas nucleares del Iraq. Posteriormente, la comunidad internacional acordó, casi por unanimidad, que era preciso fortalecer la capacidad del sistema de salvaguardias del Organismo para detectar inventarios no declarados de materiales e instalaciones nucleares.

En 1991, el Director General del OIEA, Dr. Hans Blix, propuso la adopción de nuevas medidas para tener mayores garantías de la ausencia de actividades nucleares no declaradas en Estados que hubiesen concertado acuerdos de salvaguardias amplias: acceso a más información y mejor acceso físico a los emplazamientos. En 1992, la Junta de Gobernadores del Organismo tomó algunas medidas para fortalecer el régimen de salvaguardias. Ratificó el derecho del OIEA de realizar inspecciones especiales a tenor de las disposiciones de los acuerdos de salvaguardias amplias en vigor, aprobando el requisito de la pronta presentación al Organismo de la información sobre el diseño de instalaciones nucleares nuevas o modificadas y respaldando un plan de declaración ampliado. En virtud de este plan los Estados están comenzando a brindar al OIEA información sobre las exportaciones, las importaciones, la producción de materiales nucleares y las exportaciones de equipo especificado, que rebasan los límites estipulados en sus acuerdos de salvaguardias.

En abril de 1993, el Grupo Asesor Permanente sobre Aplicación de Salvaguardias (SAGSI) del Director General, presentó recomendaciones dirigidas a fortalecer la eficacia y aumentar la eficiencia del sistema de salvaguardias. En el verano del mismo año, el Organismo emprendió una nueva actividad con miras a desarrollar un régimen de salvaguardias fortalecido y más eficaz en función de los costos.

Teniendo en cuenta la Conferencia para el examen y la prórroga del Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares (TNP), que se celebraría dos años después, esta actividad recibió el nombre de "Programa 93+2" o "P93+2" en su forma abreviada. Desde sus inicios, contó con la participación directa de una serie de Estados Miembros, que habían convenido en someter a prueba las medidas según fueran siendo formuladas. Las propuestas relacionadas con el P93+2 fueron sometidas a consideración de la Junta de Gobernadores en 1994, y en marzo y junio de 1995 se hicieron exposiciones especiales sobre los resultados. Antes de la reunión de junio de la Junta, se decidió que algunas medidas tenían fundamento legal en los acuerdos de salvaguardias amplias en vigor y que, por ende, se podían aplicar de inmediato, y que otras requerían facultades legales complementarias. Este enfoque fue refrendado en la reunión de junio de 1995 de la Junta y en la Conferencia General en septiembre de ese año. Tras la aprobación de la propuesta, el Departamento de Salvaguardias adoptó un plan cuya ejecución se previó comenzaría en enero de 1996.

por Dirk Schriefer

Componentes del Programa 93+2

Tras los amplios debates que se extendieron hasta la reunión de la Junta de Gobernadores celebrada en marzo de 1995, se sometió a la consideración de la Junta un documento sobre el P93+2 en junio del mismo año. Las medidas propuestas estaban divididas en dos partes. La Parte 1 comprendía aquellas medidas que, a juicio de la Secretaría, podrían aplicarse en virtud de las facultades legales existentes y que sería práctico y útil ejecutar en práctica en fecha temprana. La Parte 2 incluía aquellas medidas que la Secretaría proponía aplicar haciendo uso de facultades complementarias. Si bien se recomendó que la Junta tomara una decisión respecto de aquellas medidas comprendidas dentro de las facultades legales existentes del Organismo (Parte 1), el Director General recomendó que la Junta no tomara ninguna decisión respecto de las medidas restantes hasta su próximo informe, lo que permitiría a la Secretaría

El Sr. Schriefer es Director de la División de Operaciones B del Departamento de Salvaguardias del OIEA. Todas las referencias al presente artículo pueden solicitarse al autor.

realizar más consultas oficiosas con los Estados Miembros. Tras un amplio debate del informe, la Junta tomó nota del plan del Director General de aplicar prontamente las medidas descritas en la Parte 1 e instó a todos los Estados partes en los acuerdos de salvaguardias amplias a que cooperaran con la Secretaría para facilitar dicha aplicación, en la inteligencia de que sería necesario hacer los arreglos para su aplicación y esclarecer las dudas de los Estados. Al planificar la aplicación de las medidas de la Parte 1, se tomaron en cuenta las observaciones y sugerencias formuladas durante los debates. El Organismo está procediendo a la aplicación de las medidas de la Parte 1 según se lo permiten el tiempo y los recursos.

Después de la reunión de junio de la Junta, se elaboró un plan de aplicación detallado y, a principios de noviembre de 1995, se enviaron comunicaciones a los Estados partes en acuerdos de salvaguardias amplias. En estas cartas se describían las medidas que el Departamento de Salvaguardias había constatado como necesarias para seguir avanzando. En la carta también se indicaba que la aplicación de las medidas de la Parte 1 se iniciaría a partir de los primeros meses de 1996, tras realizar consultas, de la manera más amplia y exhaustiva posible, en dependencia de las restricciones operacionales y presupuestarias.

El presente artículo da cuenta de importantes aspectos seleccionados de la experiencia adquirida por el OIEA en la aplicación de las medidas de la Parte 1. Trata de las actividades relativas a la ampliación del acceso del cuerpo de inspectores del OIEA a la información, gracias a medidas como el muestreo ambiental, el análisis de la información, la ampliación del acceso físico de los inspectores del OIEA, y la realización de inspecciones no anunciadas. Aborda además la utilización óptima del sistema de salvaguardias actual, incluidos los sistemas de vigilancia automática y a distancia, el aumento de la cooperación con los Sistemas nacionales de contabilidad y control de materiales nucleares (SNCC), y la celebración de cursos de capacitación.

Acceso más amplio a la información

Cartas en las que se solicita información adicional a los Estados. En diciembre de 1995, se envió el cuestionario para los SNCC a 59 Estados que tenían acuerdos de salvaguardias amplias en vigor y a dos sistemas regionales (EURATOM y la Agencia Brasileño-Argentina para la Contabilidad y el Control de Materiales Nucleares, ABACC). Al mismo tiempo, se envió una carta de información a todos los Estados, con un protocolo de suspensión a todos los Estados poseedores de armas nucleares y a los Estados que tenían acuerdos de salvaguardias tipo INFCIRC/66 en vigor. Se pidió que las respuestas se

remitieran al Organismo a finales de febrero de 1996. A mediados de noviembre de ese mismo año, se habían recibido 36 respuestas, incluidas cinco con cuestionarios parcialmente respondidos o no respondidos. Los trabajos en curso están orientados a evaluar la información recibida y a examinar criterios que pueden aplicarse para establecer una mayor cooperación con los sistemas nacionales.

A todos los Estados con acuerdos de salvaguardias amplias se les envió a fines de marzo de 1996 una carta en la que se les solicitó información sobre ciertas instalaciones nucleares y lugares situados fuera de las instalaciones (LFI) cerrados o clausurados, y sobre instalaciones nucleares construidas, pero en las que nunca se había introducido material nuclear, y se les pidió que respondieran a finales de abril de 1996. Se recibieron una serie de respuestas que, en su mayoría, confirman la ausencia de esas instalaciones; aunque en otras se reconoce la existencia de ese tipo de instalaciones y se aporta más información al respecto. Todavía está en preparación una carta en la que se solicita, de acuerdo con las facultades legales existentes, información adicional sobre el ciclo del combustible nuclear.

Muestreo ambiental. La aplicación inicial del muestreo ambiental se está centrande en las plantas de enriquecimiento e instalaciones de celdas calientes. Consiste en tomar muestras de frotis en los lugares a los que los inspectores del OIEA tendrían acceso durante las inspecciones o las visitas de verificación del diseño. Se han elaborado y aprobado directrices generales para esas aplicaciones; se han determinado las instalaciones susceptibles de ser incluidas en esa categoría; y se han desarrollado los objetivos, planes y procedimientos de muestreo para instalaciones determinadas. A lo largo del año se han iniciado consultas con los Estados Miembros en relación con la aplicación a medida que se ha ido disponiendo de recursos. Las consultas se celebraron a diferentes niveles, según lo exigía la complejidad del muestreo específico, o a solicitud expresa del Estado.

Se ha instalado equipo analítico para el laboratorio limpio en Seibersdorf, cercano a la Sede del Organismo en Viena. El laboratorio ha estado en condiciones de recibir y manipular muestras desde mediados de mayo, y entró en pleno funcionamiento en julio de 1996. Ya en febrero de 1996 se comenzaron a recoger muestras básicas y esa actividad se ha venido realizando en la mayoría de los países interesados. Se tomaron muestras en plantas de enriquecimiento e instalaciones de celdas calientes en más de 20 países; a mediados de noviembre de 1996, más de 400 muestras de diferentes puntos de muestreo se habían tomado, enviado y recibido en Viena para su análisis. En la actualidad los resultados de los análisis se están enviando al Departamento de Salvaguardias para su valoración y evaluación. Se están iniciando consultas con los Estados Miembros sobre los resultados básicos; a medida que se obtengan

resultados, y los recursos lo permitan, las consultas aumentarán en el primer semestre de 1997.

Mejoramiento del análisis de la información. Se ha desarrollado un marco y una metodología generales para mejorar el análisis de la información. Ya se cuenta con algunos instrumentos computadorizados para su puesta en práctica. Un grupo de expertos de varios Estados Miembros concluyó los trabajos relativos a la elaboración del modelo físico del ciclo del combustible nuclear. Por otra parte, se amplía la función de los actuales oficiales encargados de los países, y se añade información de fuente abierta y otra información complementaria con miras a la evaluación general de la no proliferación y los compromisos de acuerdos de salvaguardias. Las modificaciones relativas a la estructura de organización están en marcha.

Carácter confidencial de la información. Se ha realizado un examen de los procedimientos que se siguen para proteger la información confidencial de salvaguardias con miras a asegurar la idoneidad de las medidas protectoras. Se presta especial atención a los medios que se usan para controlar el acceso a los datos confidenciales de salvaguardias en los archivos computadorizados. En agosto de 1996 se circuló a los Estados Miembros una Nota de la Secretaría sobre el carácter confidencial de la información de salvaguardias. En relación con los procedimientos del Organismo para la distribución de muestras ambientales y la comunicación de los resultados analíticos, destinados a proteger el anonimato de las muestras y el carácter confidencial de los resultados, un Grupo de expertos consultores de los Estados Miembros analizó los procedimientos del OIEA en diciembre de 1995. El Grupo convino en que la aplicación de los procedimientos satisfacía los objetivos del Organismo y los Estados Miembros.

Ampliación del acceso físico

Visado. Como requisito previo para la ampliación del acceso físico a las centrales u otras instalaciones nucleares, es preciso que los Estados Miembros otorguen a los inspectores del Organismo visado de larga duración que incluya el derecho a entradas y salidas múltiples, o a entrada sin visado. El Organismo exige y solicita un mínimo de un año de validez para el visado de los inspectores.

Un gran número de Estados ya ha aceptado este tipo de visado (por lo general, en el arreglo subsidiario al acuerdo de salvaguardias), de forma que en esos Estados exista la posibilidad de aplicar de inmediato las medidas. Se han enviado cartas a todos los Estados Miembros que conceden a los inspectores del Organismo menos de lo que se considera que debe ser el mínimo con respecto a los requisitos de visado.

Inspecciones no anunciadas. Están en marcha trabajos destinados a determinar la forma en que las inspecciones no anunciadas podrían traducirse en la aplicación de salvaguardias más eficaces y eficientes para diversos tipos de instalaciones, lo que usualmente se realizará junto con otras medidas. En una instalación de fabricación de combustible de uranio poco enriquecido se está sometiendo a prueba un enfoque y se realizan detalladas consultas en un esfuerzo por definir un enfoque para instalaciones similares de otros países. En cuanto a los reactores de investigación, se han elaborado planes para introducir las inspecciones no anunciadas en varios reactores a fin de tener mayores garantías de la ausencia de producción de plutonio no declarada.

Se han establecido los procedimientos administrativos necesarios para apoyar las inspecciones no anunciadas como parte de la aplicación ordinaria de salvaguardias. Ello resulta particularmente difícil en países donde hay grandes barreras lingüísticas, y donde el uso de los medios de viaje y comunicación es restringido.

Utilización óptima del sistema de salvaguardias

Vigilancia automática y a distancia. Actualmente se examinan, ensayan y demuestran diferentes tecnologías avanzadas para la vigilancia y transmisión a distancia, y mediciones automáticas con transmisión a distancia. Ello incluye cámaras de vigilancia digital, precintos electrónicos y detectores de movimiento y radiaciones, con transmisión a distancia por satélite y líneas telefónicas.

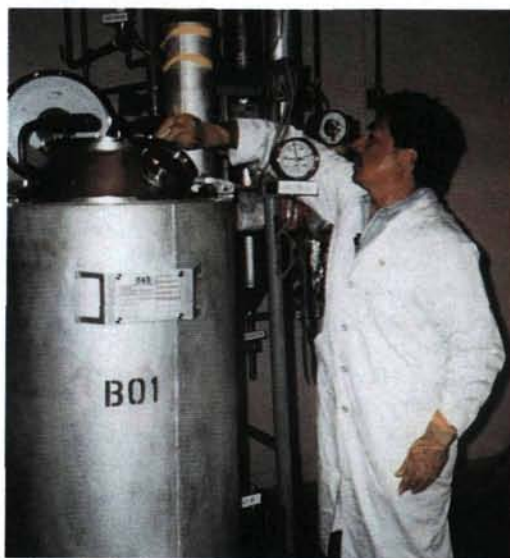
Dos cámaras de vigilancia digital y un precinto electrónico con empleo de transmisión a distancia a través de un enlace de satélite a Viena han estado funcionando desde mediados de enero de 1996 a partir de una instalación en Suiza. El lugar sometido a vigilancia a distancia es una bóveda que contiene un almacenamiento semiestático de material de uso directo. Se evalúan actualmente diversas estrategias de interrogación y transmisión. A finales de este año, se prevé ampliar esta capacidad a una red que abarque cinco instalaciones en Suiza.

El objetivo es desarrollar nuevos enfoques de salvaguardias para esos lugares, en los que la nueva tecnología se combine con las inspecciones no anunciadas, lo que ha de permitir una reducción de la frecuencia y de las actividades de inspección. Aplicaciones similares de tecnología avanzada se programan para someterlas a demostración en los Estados Unidos y en Sudáfrica. En todos los casos, las instalaciones cumplen los requisitos de autenticación del Organismo y los de criptografía del Estado. Otros sistemas automáticos han estado proporcionando datos sobre la instalación y la situación del proceso en modo automático durante algún tiempo en otros países.

Aumento de la cooperación con los SNCC. La formulación del cuestionario para el SNCC, enviado en febrero de 1996, y las respuestas de los Estados, han proporcionado un mecanismo para la exploración sistemática de esferas de mayor cooperación que podrían beneficiar al Organismo y al SNCC. Al mismo tiempo, continúa el proceso de aumento o de cooperación entre el Organismo y los sistemas regionales y un amplio SNCC por Estado.

Prosigue la aplicación del nuevo enfoque de cooperación (NEC) con EURATOM; en las consultas con la ABACC se abordarán esferas de mayor cooperación; y se someterá a prueba en el marco del NEC un enfoque modificado de salvaguardias para reactores de agua ligera, en un Estado Miembro con un gran número de estos reactores.

Cursos de capacitación. Diversos cursos de capacitación necesarios para poner en práctica las medidas de la Parte 1 se encuentran en diversas etapas de preparación, ensayo piloto y ejecución. Se han celebrado cursos de capacitación sobre muestreo ambiental. A fines de septiembre de 1996, unos 100 inspectores habían recibido esta capacitación. Los cursos de capacitación sobre el modelo físico y el perfeccionamiento de las capacidades de observación han sido objeto de ensayos piloto. Se preparan otros cursos relativos a la realización de inspecciones no anunciadas y a la verificación de la información de diseño de instalaciones cerradas o clausuradas. Para aumentar la cooperación con los SNCC, se desarrollan cursos de capacitación del personal del SNCC para familiarizarlos con los requisitos del OIEA. Se han recibido solicitudes de otros cursos de capacitación, que están en vías de preparación. Es preciso aumentar la capacitación para apoyar las nuevas medidas; este aumento está limitado por la disponibilidad de inspectores que no pueden abandonar sus tareas normales de aplicación de salvaguardias.



Toma de muestras de frotis en ensayos in situ para análisis de laboratorio.

Conclusiones y perspectivas

La aplicación de las medidas de la Parte 1 se inició según lo planificado, pero se presentaron numerosos problemas. Los más significativos fueron que el personal de salvaguardias tuvo que dar prioridad a la ejecución de las actividades planificadas y programadas en virtud del régimen de salvaguardias en vigor. La aplicación, al igual que la educación y capacitación del personal de salvaguardias en materia de medidas y procedimientos relacionados con la Parte 1, ha tomado más tiempo del previsto, debido a las limitaciones en la disponibilidad de inspectores y de personal de apoyo. Las consultas y debates a diferentes niveles técnicos en los distintos Estados han consumido más tiempo del esperado.

La división de las medidas para su aplicación de acuerdo con las facultades legales, tal como se presentó a la Junta en junio de 1995, y la decisión de proceder de inmediato a la aplicación de las medidas comprendidas dentro de las facultades existentes, respondieron sólo a razones prácticas. Con ello no se pretende subestimar en modo alguno el carácter integral del Programa 93+2 en su conjunto. Todos los beneficios del fortalecimiento de la eficacia y el aumento de la eficiencia serán posibles sólo con la plena aplicación de todas las medidas incluidas en el paquete.

Se seguirá avanzando en la conclusión de las medidas presentadas en la Parte 2, cuya implantación requiere facultades legales complementarias y el proyecto de instrumento jurídico asociado. La Junta de Gobernadores del OIEA acordó en junio de 1996 establecer un Comité de la Junta para seguir trabajando en las medidas de la Parte 2 y el instrumento jurídico. El Comité ha celebrado dos reuniones, en julio y octubre, y la próxima habría de celebrarse en enero de 1997.

La Secretaría del OIEA facilitará la labor del Comité. Los progresos, incluida la fecha de puesta en práctica de la Parte 2, dependerá ahora de la disposición de los Estados Miembros del OIEA para dialogar y llegar a un acuerdo, y para autorizar a la Secretaría a seguir aplicando las nuevas medidas de salvaguardias.

Salvaguardias en instalaciones de uranio poco enriquecido (UPE): Prácticas actuales, direcciones futuras

Examen global de las actividades de verificación del OIEA en las instalaciones de UPE y medidas encaminadas a establecer una mayor cooperación con los explotadores

por Anita Nilsson

Las instalaciones del ciclo del combustible de UPE encierran un importante producto de la industria nuclear, y están estrechamente relacionadas con la producción de energía nucleoelectrónica. Esas instalaciones incluyen las destinadas a la producción de hexafluoruro de uranio, enriquecimiento del uranio (uranio 235 en menos del 20%), conversión en óxido de uranio en polvo y producción de conjuntos combustibles nucleares para su posterior utilización en reactores. Normalmente también incluyen instalaciones (sin contar las plantas de reelaboración) para la encapsulación y el depósito de combustible gastado, que contiene plutonio. El presente artículo trata principalmente de las instalaciones del ciclo del combustible que utilizan UPE, y aborda, sólo de manera sucinta, el tema de las salvaguardias destinadas al combustible gastado que se debe depositar en repositorios geológicos.

En todas las instalaciones de UPE, la presencia del uranio es la razón que justifica la aplicación de salvaguardias del OIEA con arreglo a acuerdos concertados conforme al Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares (TNP). El uranio natural, o poco enriquecido, se considera material nuclear utilizable, sólo indirectamente, en la producción de armas nucleares. Para obtener material utilizable en un dispositivo explosivo nuclear, es necesario el ulterior enriquecimiento del uranio en el isótopo de uranio 235 hasta un nivel por encima del 20%.

Ello es fundamental para la aplicación de las salvaguardias del OIEA al UPE. El Organismo está en la obligación de llegar a sus propias conclusiones de que el material nuclear sometido a salvaguardias no se ha desviado de su utilización con fines pacíficos para emplearlo, por ejemplo, en explosivos nucleares o para otros fines desconocidos. Los enfoques y criterios de salvaguardias adoptados por el OIEA para alcanzar este objetivo se establecen teniendo debida cuenta del posible empleo del material nuclear apto para armas nucleares. El enriqueci-

miento en el isótopo de uranio 235 que se necesitaría para convertir el uranio natural, o poco enriquecido, en material utilizable para armas es un proceso costoso y prolongado, especialmente si se realiza de manera encubierta. Mediante análisis técnico se ha calculado que un Estado podría enriquecer el material hasta el nivel deseado para producir armamentos en un período de alrededor de un año. Sin embargo, estudios recientes realizados en el Organismo han demostrado que, aunque el establecimiento de una instalación de enriquecimiento, en particular si es encubierto, es un proceso caro y dilatado, el ulterior enriquecimiento del UPE, una vez creadas estas instalaciones, puede lograrse en menos de un año.

Salvaguardias actuales destinadas a las instalaciones de UPE

La aplicación de las salvaguardias del OIEA al UPE se basa en una serie de criterios que especifican *metas de inspección*, según las cuales *cantidad significativa* es una cantidad de uranio que contiene 75 kilogramos de uranio 235, y la *meta de oportunidad* es un año. Ello significa que el Organismo, al aplicar su sistema de salvaguardias, podrá detectar una desviación de, como mínimo, 75 kilogramos de uranio 235 contenido en el UPE durante un período de un año.

Una instalación del ciclo del combustible de UPE elabora material nuclear a granel. Durante el proceso industrial, los materiales nucleares utilizados como materias primas pueden ser transformados isotópicamente, químicamente y físicamente. En ese proceso, algunos materiales nucleares también se convierten en desechos y las cantidades muy pequeñas se eliminan en las aguas residuales o de algún otro modo. Tanto debido a las salvaguardias, como por razones financieras, el objetivo que se persigue es mantener los desechos y las pérdidas al nivel más bajo posible.

Para lograr sus objetivos de salvaguardias en un proceso industrial donde se manipula material nuclear a granel en formas diferentes, el OIEA establece un enfoque de salvaguardias que le permite

La Sra. Nilsson es funcionaria superior del Departamento de Salvaguardias del OIEA.

realizar la evaluación anual y la verificación independiente del *balance de materiales* de la instalación en períodos concretos.

El OIEA debe sacar sus conclusiones de manera independiente de los explotadores y los Estados Miembros. No obstante, las actividades que permiten sacar esas conclusiones pueden realizarse conjuntamente con un sistema nacional de contabilidad y control (SNCC) o un sistema regional de contabilidad y control (RSAC). A fin de llegar a conclusiones, las cantidades del material salvaguardado se deben verificar con determinado grado de fiabilidad.

Según los actuales criterios de salvaguardias, los materiales nucleares en flujo en la instalación y los registrados en el inventario de ésta se deberán verificar de manera independiente. En el caso de una planta de fabricación de combustible de UPE, se debe verificar como mínimo el 20% del material nuclear *en flujo* y, una vez al año, el inventario físico completo del explotador de todo el material nuclear en la instalación; ello se lleva a cabo al cierre del balance de materiales a efectos contables.

El Organismo aplica métodos estadísticos para la verificación eficaz en función de los costos, sobre la base de su conocimiento del proceso industrial de la instalación, y la exactitud y precisión de las mediciones del material nuclear, realizadas por el explotador y el OIEA. En la *información sobre el diseño* presentada al Organismo, se incluye información sobre el proceso y el sistema de medición que se usa en la instalación.

Por medio del SNCC o del RSAC, el Estado proporciona la información en que el Organismo basa sus actividades. El Estado presenta periódicamente, a menudo con una frecuencia mensual, los informes oficiales sobre los cambios en el inventario, donde se reflejan los cambios ocurridos en el mes anterior.

Inspecciones y actividades de verificación. Durante las inspecciones ordinarias, el Organismo verifica las declaraciones del explotador relativas a la contabilidad de los materiales, es decir, los registros contables y los documentos comprobatorios del origen, y compara, con frecuencia en la sede, el resultado con los Informes oficiales sobre los cambios en el inventario, presentados por el SNCC o el RSAC. Según los criterios de salvaguardias del OIEA que se aplican actualmente, las inspecciones ordinarias se realizan con miras a satisfacer las metas de inspección. En el caso de una planta de fabricación de combustible de UPE, deben realizarse normalmente cinco inspecciones para la verificación del flujo, y una para la verificación del inventario físico durante un período de balance de materiales. En una planta de enriquecimiento, las inspecciones mensuales se realizan fundamentalmente para confirmar el enriquecimiento declarado (ausencia de uranio 235 enriquecido por encima del 20%). La planificación de la inspección se basa en la información operacional ofrecida semestralmente y las notificaciones anticipadas de entradas y embarques de material

nuclear. La verificación del material nuclear en flujo se realiza mediante la ponderación y el muestreo a los efectos del análisis químico posterior, y mediante el análisis no destructivo (AND) para el control del enriquecimiento. La importancia de realizar "inspecciones del flujo" se hace patente cuando se tiene en cuenta que las instalaciones del ciclo del combustible que manipulan material nuclear a granel están diseñadas para tener un gran caudal de material y un inventario relativamente reducido de material nuclear.

La verificación del inventario físico se basa en la aplicación de métodos estadísticos. Cuando se compara el inventario registrado (inventario contable) con el inventario medido (inventario físico) de una instalación que manipula material nuclear a granel, siempre existe una diferencia que se denomina material no contabilizado (MNC). La evaluación estadística del balance de materiales permite determinar si el MNC está dentro de los límites aceptables. Aunque una cifra significativa de MNC *puede* indicar una posible desviación, la evaluación general de una posible desviación de material nuclear debe realizarse en el contexto más amplio de las declaraciones de material nuclear del Estado y la verificación independiente del OIEA de esas declaraciones.

Según el actual sistema de salvaguardias, el SNCC o el RSAC siempre reciben notificación por anticipado de las inspecciones. Históricamente, ello se ha considerado necesario para que el Estado y el explotador elaboren la declaración del material nuclear y los demás documentos requeridos para la inspección.

Contabilidad y control. El sistema de salvaguardias exige al explotador que lleve un registro actualizado (libro mayor general) del material nuclear según las normas y recomendaciones convenidas. No obstante, es probable que la contabilidad del material nuclear se realice aun cuando no se hubieran establecido requisitos ni sistemas de salvaguardias. El material nuclear es costoso y representa una parte importante de los gastos de explotación de un reactor nuclear. Así, redundaría en beneficio del propietario del material nuclear el que las pérdidas sigan siendo mínimas, y que el control de calidad se mantenga al nivel más elevado posible.

La contabilidad del material nuclear es un medio de que se vale el explotador para mantenerse informado acerca del material nuclear tratado, como parte de sus responsabilidades con el propietario del material. Además, la seguridad nuclear y los cálculos de reactividad exigen especificaciones precisas sobre el enriquecimiento. Las pastillas enriquecidas con trazadores desconocidos en una barra de combustible pueden provocar el "quemado deficiente" y la posterior fuga de productos de fisión al sistema de enfriamiento, lo que ocasiona pérdidas en la producción de electricidad. Incluso a un nivel bajo, estas fugas podrían contribuir a la exposición del público en general a fuentes de radiactividad. Por la misma

razón, los explotadores de una instalación del ciclo del combustible reducen al mínimo y controlan las liberaciones de material nuclear al medio ambiente, como también lo demuestra el sistema de medición y contabilidad.

Para mantener una producción de elevada calidad, el explotador de una instalación del ciclo del combustible nuclear utiliza instrumentos avanzados. Para el control del enriquecimiento se emplean exploradores para varillas, y balanzas de precisión para la determinación del peso. En algunas instalaciones, se han hecho arreglos que permiten al Organismo utilizar el equipo propiedad del explotador. En esos casos, para conservar la independencia, el Organismo mantiene precintadas en la instalación las fuentes o patrones de material nuclear a efectos de la calibración. Estos programas de cooperación aumentan la eficiencia durante las inspecciones, y mantienen o fortalecen la eficacia de las salvaguardias.

Otra razón para que el explotador mantenga un sistema de control es el requisito estipulado en acuerdos bilaterales o multilaterales relacionados con la no proliferación nuclear. Los Estados proveedores de material nuclear exigen que se apliquen salvaguardias y se contabilice el material nuclear según normas especificadas. En otras palabras, la contabilidad del material nuclear y las salvaguardias del OIEA son requisitos indispensables para el comercio nuclear, y se ha reconocido que sin un sistema de salvaguardias de alta calidad, el comercio se vería seriamente obstaculizado, si es que no sería imposible.

Posibles nuevos elementos de salvaguardias

Los últimos sucesos han señalado la necesidad de perfeccionar las salvaguardias, de manera que el sistema del OIEA no sólo debería verificar la exactitud y el carácter exhaustivo de las declaraciones de material nuclear de los Estados sino también proporcionar garantías dignas de crédito sobre la ausencia de actividades nucleares no declaradas. Conforme al programa del OIEA conocido como "93+2", se ha propuesto un sistema de salvaguardias fortalecido. La Parte 1 del programa se está poniendo en práctica con arreglo a acuerdos de salvaguardias amplias, mientras que las nuevas medidas que comprende la Parte 2 exigen facultades legales complementarias para el OIEA. En junio de 1995, la Junta de Gobernadores del OIEA acordó que el Organismo debería comenzar a aplicar la Parte 1, y en junio de 1996, se creó un Comité de la Junta para elaborar un Protocolo que complementara los acuerdos de salvaguardias amplias en vigor. El Protocolo proporcionaría al Organismo los instrumentos adicionales necesarios para aplicar la totalidad del sistema de salvaguardias fortalecido previsto.

En lo que respecta a las instalaciones del ciclo del combustible de UPE, la Parte 1 contempla la

ampliación del acceso físico y de la cooperación con el SNCC o el RSAC, según proceda. La ampliación del acceso físico abarca inspecciones no anunciadas, es decir, inspecciones que no se notifican al Estado con antelación. Las inspecciones no anunciadas pueden aumentar la eficiencia y fortalecer la eficacia cuando se dispone de declaraciones en tiempo casi real sobre los flujos de material y las operaciones de la instalación. Con la ampliación del acceso, el inspector podrá visitar todas las edificaciones de un *emplazamiento nuclear*. Para el fortalecimiento de las salvaguardias también es importante la *utilización óptima del sistema actual*. La información ampliada de los SNCC, ofrecida por los Estados, facilita una mayor cooperación entre el Organismo y la autoridad nacional o regional. Una mayor cooperación puede incluir el uso compartido de instrumentos de medición, la presentación temprana al OIEA de los datos de que dispone la autoridad nacional o regional, y las actividades conjuntas, siempre que pueda mantenerse el control independiente del Organismo. Mediante el aumento de la cooperación se pueden solucionar oportunamente incongruencias o problemas.

Ensayos *in situ*. Se han realizado ensayos *in situ* de los sistemas de salvaguardias fortalecidos en el Canadá, Finlandia y Suecia, los que han proporcionado buenos ejemplos de cómo el sistema de salvaguardias fortalecido podría funcionar en la práctica.

Ensayos en el Canadá. Los ensayos realizados en el Canadá demostraron que sería posible tener acceso no anunciado a lugares que normalmente no son accesibles a los fines de las salvaguardias en una amplia gama de instalaciones del ciclo del combustible, a saber, una planta de transformación del uranio, una instalación de fabricación de combustible, dos instalaciones de reactores de potencia de unidades múltiples, un reactor de investigación parcialmente clausurado y un complejo de investigación y desarrollo nucleares. Los ensayos también demostraron (como indicó la Junta de Control de la Energía Atómica) que existía una mayor cooperación entre el SNCC del Canadá y el Organismo en varios aspectos: se compartieron con el OIEA los procedimientos específicos de cada emplazamiento relativos al acceso no anunciado desarrollados por los explotadores y el SNCC, a fin de que se tuviera en cuenta al concertar los arreglos relativos a las inspecciones. En concreto, los ensayos abarcaron desde la ampliación del acceso solicitada durante una inspección programada hasta el acceso no anunciado fuera de las horas normales de trabajo; entre las medidas aplicadas se incluyeron el muestreo ambiental, la verificación de la información sobre el diseño, la observación visual y el análisis no destructivo. En todos los casos, el acceso se autorizó sin demora y el OIEA pudo realizar las actividades necesarias. En términos generales, los ensayos demostraron que el SNCC, el explotador y el OIEA pueden concertar arreglos de

procedimiento que redundarán en la aplicación satisfactoria del acceso no anunciado y con aviso a corto plazo a cualquier lugar de las instalaciones nucleares del Canadá.

Ensayos en Finlandia. En Finlandia, los ensayos *in situ* se centraron en el muestreo ambiental y el aumento de la cooperación con el SNCC. Se evaluaron las técnicas de vigilancia ambiental *in situ* y, como resultado, se identificaron los instrumentos a la venta en la red comercial que pudieran utilizarse en la vigilancia ambiental de las instalaciones de UPE sin realizar una gran labor de desarrollo. Además, se logró demostrar la aplicabilidad de la autorradiografía para examinar muestras de frotis ambientales. Los laboratorios fineses analizaron diferentes tipos de muestras tomadas durante los ensayos *in situ* en diversos países y obtuvieron valiosos resultados analíticos. Se creó un sistema de navegación por satélite y de cartografía mediante microcomputadora para determinar y registrar lugares de muestreo ambiental en el terreno. Este sistema de cartografía y navegación computadorizado demostró ser de gran utilidad en el muestreo ambiental fuera de las instalaciones.

Se comprobó el aumento de la cooperación con el SNCC al presentar al OIEA el cuestionario sobre el SNCC y la declaración ampliada y al realizar inspecciones no anunciadas en varios LWR y en un reactor de investigación. Como resultado, se adquirió experiencia en la realización de esas inspecciones con un acceso más amplio a la información y los emplazamientos. Se establecieron procedimientos para inspecciones no anunciadas y se elaboró un nuevo enfoque de salvaguardias perfeccionado para las instalaciones de reactores del tipo WWER.

Ensayos en Suecia. Los ensayos en Suecia estuvieron relacionados con la vigilancia ambiental y el aumento de la cooperación con el SNCC, incluida la presentación de información adicional al OIEA mediante informes contables en tiempo casi real, inspecciones no anunciadas, información del SNCC y una declaración ampliada.

Las partes más específicas de los ensayos en Suecia se centraron en la ejecución de inspecciones no anunciadas a una planta de fabricación de combustible de UPE. Se puso en práctica un plan de inspecciones no anunciadas y aleatorias de forma tal que había una probabilidad no nula de inspección en cualquier día y en cualquier momento durante el período. El plan establecía, entre otras cosas, que semanalmente se proporcionara información sobre el pronóstico de las operaciones de la instalación. La información se suministró por medios electrónicos, utilizando un enlace seguro con el Organismo. Antes del ensayo, se acordaron los procedimientos relativos a los visados de los inspectores, la entrada a la instalación, el acompañamiento de los inspectores por el personal de la instalación, y el acceso a los datos del sistema computadorizado de contabilidad del material nuclear de los explotadores. Los resultados de las inspecciones no anunciadas, junto con una

verificación del inventario físico que completó el ensayo, proporcionaron una base sólida para evaluar el enfoque.

Los resultados generales de los ensayos pusieron de manifiesto los positivos efectos para el OIEA, la autoridad nacional y el explotador, de un sistema de salvaguardias fortalecido. En resumen, dado el carácter aleatorio de las inspecciones no anunciadas, los resultados obtenidos en estas inspecciones pudieron proyectarse a *todo* el material utilizado en la producción durante el período de balance de materiales. Ello significó un considerable aumento de la eficacia, de la cobertura parcial a la total del material nuclear en circulación. La ampliación del acceso de los inspectores permitió realizar actividades dirigidas a garantizar la ausencia de actividades no declaradas en el emplazamiento de la instalación.

En resumen, se demostró que el enfoque ensayado permite aplicar salvaguardias más eficaces en función de los costos: el sistema se fortaleció de manera significativa, mientras que la labor de inspección se mantuvo al mismo nivel. Las inspecciones fueron menos intrusivas para las operaciones en marcha en las instalaciones que las que se realizan de acuerdo con el sistema "clásico" normal, porque se orientaron más hacia el proceso que hacia el producto. Estos avances compensaron bien el esfuerzo complementario impuesto a los explotadores, que tuvieron que presentar un pronóstico de operaciones semanal y establecer prácticas a fin de facilitar la realización de inspecciones no anunciadas en la planta.

En el seno del Organismo, recientemente se ha creado un grupo especial de trabajo para evaluar los posibles enfoques de salvaguardias para las plantas de fabricación de combustible de UPE, tomando en cuenta la aplicabilidad de diferentes enfoques en instalaciones y Estados distintos.

Direcciones futuras

Elementos de un sistema fortalecido. La Junta del OIEA examina otras medidas de fortalecimiento de las salvaguardias a partir de un acceso más amplio a la información sobre el programa nuclear del Estado, la ampliación del acceso físico de los inspectores del Organismo a las instalaciones nucleares y otros emplazamientos nucleares, y el uso de nuevas técnicas, principalmente el muestreo ambiental y la utilización óptima del sistema actual. El objetivo será verificar *tanto* la no desviación de material nuclear *como* la ausencia de actividades nucleares no declaradas. El efecto total que un sistema de salvaguardias fortalecido surta en un país depende de su programa nuclear. El sistema permitiría encauzar los esfuerzos hacia las instalaciones nucleares delicadas, donde se manipula uranio muy enriquecido o plutonio, y dedicar menos esfuerzos a materiales menos delicados como el uranio poco enriquecido, en dependencia de las garantías que se obtengan respecto de las activi-

dades nucleares no declaradas. Como ya se ha señalado, las inspecciones no anunciadas pueden brindar mayores garantías de la no desviación de materiales nucleares y, al mismo tiempo, confianza respecto de la ausencia de actividades nucleares no declaradas. En este último caso, la posibilidad de tomar muestras ambientales resultará importante. Si durante las inspecciones ordinarias se toman muestras ambientales, no será necesario realizar inspecciones por separado con los consiguientes gastos para el OIEA y el explotador.

La información adicional que ha de brindar el Estado servirá de base al proceso de evaluación de la información que realiza el Organismo. El aumento gradual de la confianza respecto de la ausencia de actividades no declaradas puede justificar la reducción de la intensidad de las salvaguardias que se apliquen al material nuclear declarado. El combustible nuclear gastado puede tomarse como ejemplo. Aunque el combustible gastado contiene plutonio, una mayor garantía de la ausencia de actividades de reelaboración clandestinas en un Estado influirá en el enfoque de salvaguardias.

En algunos Estados, el combustible gastado se encapsulará con miras a su evacuación permanente en repositorios geológicos profundos sin que se altere la integridad del combustible. En una reunión de grupo asesor convocada por el OIEA, representantes de los Estados participantes coincidieron en que no se pueden dar por terminadas las salvaguardias en el caso del combustible nuclear gastado que se pretende depositar, o que ya ha sido depositado, en un repositorio geológico. No obstante, también se acordó que las medidas aplicadas deben basarse en la "continuidad del conocimiento", y tener en cuenta los adelantos registrados en el régimen de salvaguardias. Aunque un repositorio geológico contendría grandes cantidades de plutonio, las medidas de salvaguardias para el emplazamiento podrían ser muy eficaces y efectivas —por ejemplo, aplicando medidas de contención y vigilancia en el emplazamiento y manteniendo información sobre el material depositado— dadas las garantías obtenidas con el sistema de salvaguardias fortalecido respecto de la ausencia de actividades de reelaboración no declaradas.

En un amplio esfuerzo conjunto que se realiza por conducto de un Programa de Apoyo a las Salvaguardias del OIEA, un grupo de Estados participa en las labores relacionadas con el enfoque de salvaguardias para el combustible gastado que se depositará en repositorios geológicos. Antes de la próxima reunión de grupo asesor prevista se deberá preparar un informe conjunto que aborde la cuestión de las salvaguardias en relación con la parte final del ciclo del combustible.

El empleo de técnicas modernas podría representar un cambio significativo en la salvaguardia de las instalaciones del ciclo del combustible de UPE. La transmisión electrónica en tiempo casi real de la

información contable y operacional podría aumentar la eficiencia y fortalecer la eficacia. Las técnicas de codificación y los protocolos de transmisión específicos garantizarían la transmisión de los datos. La teletransmisión electrónica de los datos de las mediciones autenticados brindaría las mismas oportunidades a las instalaciones de UPE que la vigilancia a distancia en el caso de los reactores nucleares. Cada vez en mayor medida, las técnicas de medición disponibles proporcionan los resultados en formato digital, lo cual es necesario para la teletransmisión de los resultados de las mediciones. Por ello, el empleo de nuevas técnicas puede reducir aún más la frecuencia real de las inspecciones en las instalaciones y a la vez mantener o aumentar el grado de fiabilidad.

Hacia una mayor cooperación. En el caso de las instalaciones del ciclo del combustible de UPE, es probable que el sistema de salvaguardias fortalecido traiga un cambio en las relaciones establecidas entre el Estado (por intermedio del SNCC o el RSAC) y el explotador con el OIEA. Ese sistema prevé, en aras del fortalecimiento de la eficacia y el aumento de la eficiencia de las salvaguardias, una mayor cooperación mediante el suministro de información más oportuna sobre determinados sucesos operacionales y la aceptación de inspecciones no anunciadas.

Durante esta fase del desarrollo de las salvaguardias, cabe considerar que las inspecciones *in situ* sobrepasan ampliamente la función que desempeñan en la verificación de la no desviación de material nuclear. Cuando los inspectores se reúnen con el explotador en la instalación, pueden analizarse cuestiones de interés y resolverse incompatibilidades o problemas. En toda inspección o régimen de control, la confianza entre las partes es importante.

Los inspectores de salvaguardias del OIEA están allí básicamente para prestar un servicio: las garantías que la comunidad internacional necesita de que el material nuclear en la instalación se utiliza conforme a los compromisos de no proliferación del Estado. Con estas garantías, la instalación puede mantener su credibilidad ante el público de que sólo participa en actividades pacíficas, y contribuye, con su producción industrial, al bienestar de la sociedad. El sistema de salvaguardias en desarrollo exige, y promueve, una mayor cooperación entre el OIEA, las autoridades nacionales o regionales y el explotador. Al final, su aplicación eficaz y eficiente es un mérito para los explotadores de la instalación, el Estado y la comunidad internacional.

Salvaguardias en los reactores refrigerados por agua ligera (LWR): Prácticas actuales, direcciones futuras

Se ensayan métodos de verificación avanzados para los LWR como parte de los esfuerzos que realiza el OIEA por aplicar salvaguardias más eficaces y eficientes

por Neil Harms
y Perpetua
Rodríguez

Las medidas de salvaguardias que se aplican en los reactores refrigerados por agua ligera (LWR), tipo de reactor nuclear de potencia más utilizado en la actualidad para generar electricidad, están bien establecidas. Hoy día, en los Estados no poseedores de armas nucleares, más de 220 LWR y otros tipos de reactores de potencia están sometidos a las salvaguardias del OIEA.*

El presente artículo aborda las actuales prácticas de salvaguardias del Organismo en los LWR, así como las medidas de salvaguardias en proceso de examen y formulación, que trascienden el alcance de las prácticas de hoy.

¿Por qué el OIEA aplica salvaguardias en las centrales nucleares? ¿Qué amenaza constituyen estas instalaciones para la proliferación nuclear? Para poder responder a estos interrogantes es importante analizar el tipo de materiales nucleares que hay en las centrales. Excluido, por el momento, el uso de combustibles de mezcla de óxidos (MOX) de uranio-plutonio, los LWR utilizan uranio poco enriquecido (UPE), material dentro de la categoría de "uso indirecto" desde el punto de vista de su posible utilización en la fabricación de armas nucleares. Después que estos materiales nucleares se cargan como combustible en el núcleo del reactor, los combustibles gastados pasan a la categoría de material de "uso directo". El plutonio contenido en el combustible gastado, así como los combustibles de MOX sin irradiar, constituyen material estratégico desde el punto de vista de las salvaguardias. Este es uno de los factores determinantes que influyen en el enfoque de salvaguardias y en la meta de inspección de una instalación.

La aplicación de salvaguardias en estas instalaciones está incluida en los acuerdos concertados entre un Estado, o varios Estados, y el OIEA. Para cumplir sus obligaciones con arreglo a estos acuerdos, el OIEA lleva a cabo actividades de verificación, a fin de formarse su propio juicio en relación con las salvaguardias. En el caso de los acuerdos

concertados en virtud del Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares (TNP), en el Artículo 28 del INFCIRC/153 se define que los objetivos técnicos de las salvaguardias son "descubrir prontamente la desviación de cantidades importantes de materiales nucleares de actividades nucleares pacíficas hacia la fabricación de armas nucleares o de otros dispositivos nucleares explosivos o con fines desconocidos, y disuadir de tal desviación ante el riesgo de su pronto descubrimiento". Los acuerdos de salvaguardias no concertados en virtud del TNP se rigen por las directrices contenidas en el documento INFCIRC/66 Rev. 2, que estipula que las salvaguardias se apliquen a materiales, instalaciones y equipo nucleares, así como a material no nuclear y a determinada información tecnológica. La forma en que el OIEA concibe y planifica las actividades de salvaguardias en estas instalaciones se conoce como "enfoque de salvaguardias".

El enfoque de salvaguardias clásico

El enfoque de salvaguardias se basa en el análisis de todas las vías de desviación técnicamente posibles en una instalación y en los requisitos del acuerdo de salvaguardias de que se trate. El enfoque también se concibió para contrarrestar la posible producción no declarada de material de uso directo, y está relacionado con el sistema de contabilidad de materiales nucleares, la contención, la vigilancia y otras medidas seleccionadas para la aplicación de salvaguardias. También se tienen en cuenta aspectos como: i) los métodos y las técnicas de medición de que dispone el Organismo; ii) las características de diseño de la instalación; iii) la forma y accesibilidad del material nuclear; iv) la posible existencia de actividades nucleares no sometidas a salvaguardias; y v) la experiencia en materia de inspección.

* Hasta enero de 1996, existían 226 reactores de potencia sometidos a salvaguardias del OIEA en Estados no poseedores de armas nucleares. En todo el mundo existían 437 centrales nucleares; la diferencia se explica por los reactores de potencia de los Estados poseedores de armas nucleares no sometidos a salvaguardias del Organismo.

El Sr. Harms y la Sra. Rodríguez son funcionarios de la División de Operaciones (B) del Departamento de Salvaguardias del OIEA.

La meta de inspección

La meta de inspección de una instalación consta de un componente de cantidad y un componente de oportunidad. (Véase el cuadro.) El componente de cantidad se refiere al alcance de las actividades de inspección que son necesarias para tener la garantía de que no se ha desviado ninguna cantidad significativa (CS) de material nuclear durante un período de balance de materiales (MBP). Por otra parte, el componente de oportunidad se refiere a las actividades de inspección periódicas que son necesarias para asegurar que no se ha producido una repentina desviación. La meta de inspección de cada instalación se considera cumplida cuando se satisfacen todos los criterios relativos a los tipos y las categorías de materiales presentes en la instalación. En sus actividades de aplicación de las salvaguardias, el Organismo se esfuerza por alcanzar plenamente los dos componentes de la meta de inspección.

Aplicación actual de las salvaguardias

¿Cómo se aplican las salvaguardias del OIEA en la actualidad? La aplicación de las salvaguardias del Organismo se rige fundamentalmente por el Estatuto del Organismo y por los acuerdos de salvaguardias. En el párrafo 2 del INFCIRC/153, modelo de acuerdo de salvaguardias, se estipula más concretamente que las salvaguardias se aplicarán "...a efectos únicamente de verificar que dichos materiales no se desvían hacia armas nucleares u otros dispositivos nucleares explosivos...". En el caso de los LWR, el enfoque de salvaguardias tiene en cuenta dos instrumentos básicos para alcanzar las metas de inspección:

Contabilidad por partidas. Comprende el conteo e identificación de partidas, las mediciones no destructivas y el examen para verificar la integridad permanente de las partidas.

Medidas de contención y vigilancia (C/V). Complementan los métodos de verificación contable para la salvaguardia del combustible gastado. Como, por lo general, los núcleos de los LWR no se abren más de una vez al año, a menudo es posible precintar la tapa de la vasija de presión del reactor.

La instalación de un sistema de vigilancia de la zona donde se almacena el combustible gastado permite al Organismo detectar los movimientos no declarados de material nuclear, y la posible manipulación indebida de los dispositivos de contención y/o salvaguardias del OIEA.

En resumen, para lograr las metas de inspección del OIEA se llevan a cabo las siguientes actividades:

● **Comprobación de los registros contables y su comparación con la información presentada al Organismo;**

● **Examen de los registros de operaciones y conciliación con los registros contables;**

● **Verificación del combustible sin irradiar antes de la carga del núcleo.** Para detectar la posible desviación de combustible sin irradiar, la verificación se lleva a cabo mediante el conteo de partidas, la identificación de números de serie y el análisis no destructivo (AND). En el caso de las instalaciones que utilizan combustible MOX sin irradiar, la verificación se realiza mensualmente mediante el conteo de partidas, la identificación de números de serie y la verificación del precinto suponiendo que el combustible provenga de una instalación sometida a salvaguardias del OIEA. Sin embargo, cuando el combustible MOX sin irradiar se recibe de instalaciones no sometidas a salvaguardias, se efectúan más mediciones de AND y el combustible se mantiene precintado, en caso de almacenamiento en seco, o bajo vigilancia, en caso de almacenamiento en húmedo. La verificación del precinto y/o la evaluación de la vigilancia también se efectúa mensualmente, además de aplicar los métodos usuales de verificación contable.

● **Verificación del combustible en el núcleo.** El combustible se verifica mediante el conteo de partidas y la identificación de números de serie, después de la recarga de combustible y antes de cerrar la vasija del reactor. En el caso de instalaciones que utilizan combustible MOX sin irradiar en el núcleo, la carga se mantiene bajo vigilancia humana o subcuática. Inmediatamente después de la verificación, se aplican las medidas de C/V a fin de asegurar que el núcleo del reactor se mantiene inalterado.

● **Verificación de la piscina de combustible gastado.** El combustible gastado se verifica después de precintar la compuerta del canal de transferencia o al cerrar el núcleo del reactor. Además de evaluar las medidas de C/V aplicadas, el combustible gastado se verifica mediante la observación y evaluación del brillo de Cerenkov utilizando técnicas de AND.

Cantidades significativas de materiales nucleares y metas de oportunidad

Categoría	Tipo	Cantidades significativas	Metas de oportunidad
Material de uso directo	Plutonio*	8 kg de plutonio	1 mes
	Uranio muy enriquecido	25 kg de uranio 235	1 mes (sin irradiar) 3 meses (gastado)
	Plutonio en combustible gastado	8 kg de plutonio	3 meses
Material de uso indirecto	Uranio 233	8 kg de uranio 233	1 mes
	Uranio poco enriquecido**	75 kg de uranio 235	12 meses
	Torio	20 t de torio	12 meses

*En el caso de plutonio con menos del 80% de plutonio 238.

**Con menos del 20% de uranio 235; incluye uranio natural y empobrecido.

Cada año, el OIEA publica el Informe sobre la aplicación de las salvaguardias, que contiene las principales conclusiones de estas actividades, señala a la atención las deficiencias, y recomienda medidas correctivas. Entre los problemas observados están las actividades de vigilancia inconclusas, la falta de equipo apropiado, la aplicación incompleta de medidas de salvaguardias, las dificultades en la verificación de algunos materiales nucleares, las restricciones a la programación de las inspecciones, la designación de inspectores, y algunos otros problemas administrativos que repercuten indirectamente en la consecución de la meta del OIEA.

Sobre la base de la experiencia adquirida con estos problemas, las medidas que se han recomendado para reducirlos al mínimo han permitido mejorar de manera significativa la aplicación de las salvaguardias. En países de la Unión Europea se ha concertado un acuerdo entre el Organismo y EURATOM para trabajar en actividades de cooperación (conocido como Nuevo enfoque de cooperación) que ha permitido reducir las actividades de inspección e introducir nuevos sistemas de vigilancia. El equipo ha sido mejorado para que pueda utilizarse de manera eficaz en las difíciles condiciones de las instalaciones donde el equipo tradicional no ha permitido llegar a resultados concluyentes. La cooperación de los explotadores en algunas instalaciones también ha contribuido a mejorar aún más el enfoque de salvaguardias.

El Programa 93 + 2 y las direcciones futuras

Los últimos acontecimientos han demostrado la necesidad de que el sistema de salvaguardias del OIEA ofrezca garantías dignas de crédito, no sólo respecto de las actividades nucleares declaradas, sino también respecto de la ausencia de actividades nucleares no declaradas. El sistema basado en la contabilidad de los materiales ha demostrado que puede aplicarse con confianza para tener garantías de la utilización con fines pacíficos del material y las instalaciones declarados. Sin embargo, es posible fortalecer el sistema y hacerlo más eficiente con la adopción de nuevas medidas, en especial, incrementando la capacidad del Organismo para detectar las actividades no declaradas en Estados que han suscrito acuerdos de salvaguardias amplias. Se ha destacado la necesidad de aplicar medidas de fortalecimiento que rebasarían el alcance de los acuerdos de salvaguardias existentes, lo que ha dado origen al llamado "Programa 93+2", cuyo objetivo es ofrecer el enfoque general más eficaz posible para fortalecer las salvaguardias y, al mismo tiempo, reducir la frecuencia de algunas otras medidas, con la consiguiente disminución de los costos.

Sistemas de vigilancia a distancia. Como medida encaminada al logro de los objetivos del OIEA de reducir los costos de inspección en los LWR, de aumentar la eficiencia y mejorar la eficacia de las

salvaguardias, se ha iniciado un ensayo *in situ* que utiliza un sistema de vigilancia a distancia (SUD) en una instalación de almacenamiento semiestático en el marco de un esfuerzo conjunto emprendido por Suiza y el Organismo. El SUD, en fase de prueba, emplea un método completamente digital que facilita la manipulación de imágenes y datos (por ejemplo, información sobre los precintos del Organismo), así como su transmisión, tratamiento y almacenamiento. El sistema de comunicación es independiente del sistema de vigilancia. El equipo cuenta con bastante capacidad de almacenamiento de datos y potencia de baterías, lo que permite al sistema recopilar imágenes y datos en caso de desconexión de la red y/o interrupción del suministro de energía en la instalación. Para poder observar el comportamiento y las fallas del equipo, se suministran los datos del "estado de salud" en relación con el funcionamiento del sistema y su entorno. El sistema ofrece información en tiempo casi real, en dependencia de la estructura de obtención de imágenes y datos. Se espera que la utilización del SUD en una instalación LWR lleve aparejada la reducción del número de inspecciones interinas, ya sean anunciadas o no anunciadas. Una inspección no anunciada significaría que el Estado y el explotador serían informados de la intención del Organismo de efectuar esa inspección solo cuando el inspector del OIEA llegue a la entrada de la instalación.

En el supuesto de que se utilizara una tecnología avanzada, por ejemplo, un SUD en una instalación LWR, ¿cuál sería su repercusión en la forma en que actualmente se aplican las salvaguardias? En los LWR donde se realizan de tres a cuatro inspecciones interinas trimestrales al año, el número de inspecciones se podría reducir probablemente a una inspección no anunciada, además de la verificación del inventario físico. En los LWR con combustible MOX sin irradiar, las inspecciones provisionales mensuales que ahora se realizan anualmente, podrían reducirse posiblemente a dos o cuatro inspecciones no anunciadas. El resultado del efecto sinérgico de combinar inspecciones ordinarias, inspecciones no anunciadas que proporcionan amplio acceso a lugares identificados en la Declaración ampliada, una mayor cooperación con los Sistemas nacionales de contabilidad y control (SNCC), tecnología de C/V avanzada, y declaraciones más frecuentes de los explotadores de las instalaciones sobre determinados datos de explotación y de transferencia de material nuclear, serían mayores garantías de la utilización de las instalaciones con fines exclusivamente pacíficos y de la ausencia de actividades no declaradas.

Al analizar otro enfoque de salvaguardias, resulta útil incluir las opiniones de las partes directamente afectadas por las salvaguardias del OIEA en los LWR, es decir, los explotadores de las instalaciones y el SNCC del Estado de que se trate.

Todas las inspecciones de salvaguardias del OIEA se consideran como "interrupciones" de las

actividades ordinarias del explotador de la instalación nuclear. ¿Que piensan los explotadores de una instalación de las inspecciones de salvaguardias durante una parada por recarga de combustible, cuando su tiempo está muy ocupado con las actividades de mantenimiento y parada? ¿Qué tiempo se requiere para realizar una inspección ordinaria normal de salvaguardias? Cabría tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La reducción del número de inspecciones del OIEA, en especial durante las paradas por recarga de combustible y mantenimiento;
- En el caso de los LWR que reciben combustible MOX sin irradiar, la posibilidad de coordinar las actividades de verificación del OIEA con otras funciones de reglamentación del Estado (remitente) a fin de minimizar la manipulación y reducir la exposición del personal a las radiaciones;
- La aplicación de mejores sistemas de observación y vigilancia automáticos para reducir la frecuencia y los costos de las inspecciones, y a la vez, mantener y mejorar la eficacia de las salvaguardias; estos sistemas pueden transmitir la información directamente al Organismo para su análisis en tiempo casi real;
- El incremento del uso por los inspectores del OIEA de registros del explotador computadorizados, para facilitar la comprobación de forma oportuna y eficiente;
- La concertación de un acuerdo práctico de trabajo entre el SNCC y la División de Operaciones pertinente del OIEA, para utilizar un número factible de inspectores designados que estén familiarizados con el diseño y los procedimientos específicos de la central. El objetivo es evitar que en cada oportunidad se envíen nuevos inspectores. Si al inicio del año civil se determinara un "núcleo" de inspectores designados, que con toda probabilidad serían los que efectuarían las inspecciones, el SNCC podría adoptar las medidas necesarias para facilitar los requisitos administrativos de los explotadores en relación con la protección y la seguridad radiológica y simplificar los procedimientos burocráticos con que, a veces, se tropieza durante las inspecciones. Sin embargo, es posible que se necesite una mayor libertad en la programación de las inspecciones, o más inspectores;
- Las inspecciones del OIEA deberán programarse para el turno diurno (por ejemplo, de las 08.00 horas a las 18.00 horas) con el objetivo de garantizar la disponibilidad del personal de la instalación familiarizado con las salvaguardias del OIEA. Podrá haber excepciones inevitables como, por ejemplo, actividades de recarga de combustible con carga de combustible MOX sin irradiar en el núcleo. Asimismo, es importante que el personal del turno esté informado de las necesidades de equipo del OIEA, por ejemplo, mantener una iluminación adecuada en las zonas donde se instale el equipo de vigilancia del Organismo, o de las medidas que deberán tomarse en caso de romperse un precinto del OIEA.

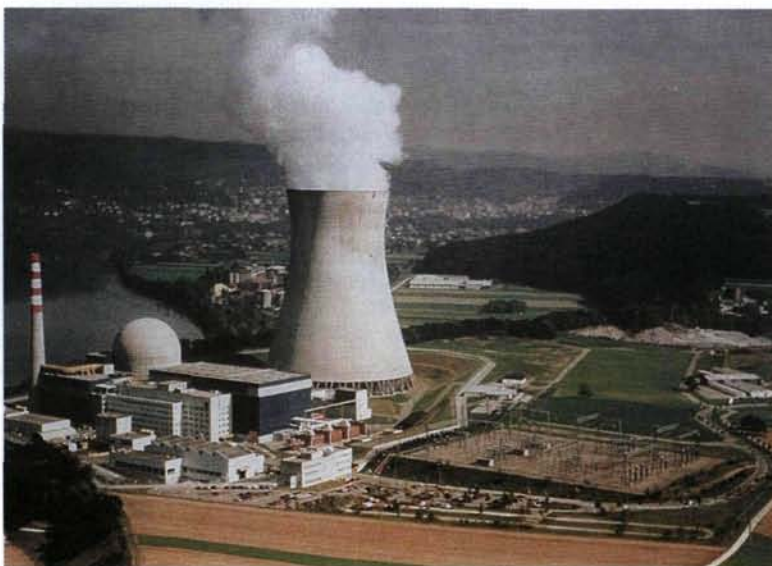
Para aumentar la cooperación

El enfoque de salvaguardias clásico se aplica a la mayoría de los LWR sometidos actualmente a las salvaguardias del OIEA en todo el mundo. Este enfoque aplica una combinación de inspecciones ordinarias interinas y de verificación del inventario físico. Incorpora la contabilidad por partidas del material nuclear, la contención y la vigilancia y otras medidas necesarias para crear la confianza sobre la inexistencia de actividades nucleares no sometidas a las salvaguardias.

Como parte de los esfuerzos del OIEA por establecer un mejor enfoque de salvaguardias para los reactores refrigerados por agua ligera, el Organismo estudia la posibilidad de establecer, en virtud del mandato del Programa 93+2, una red de sistemas de vigilancia automática en tiempo casi real en los LWR seleccionados de un Estado. La información procedente de esa red se complementaría con las inspecciones del Organismo, que tendrían frecuencias algo reducidas, y que probablemente no se anunciarían previamente. También cabría esperar que el inspector, durante sus inspecciones espaciadas, necesitaría mayor acceso al emplazamiento de la central. La reducción de los costos resultante de este nuevo enfoque dependería, en parte, del ciclo del combustible específico y del número de instalaciones que se han de inspeccionar.

La reformulación de los requisitos de las metas de oportunidad del OIEA —mediante la utilización de tecnología avanzada y/o mediante la acumulación de garantías respecto de la ausencia de actividades no declaradas (especialmente la reelaboración o el enriquecimiento no declarados)— también proporcionaría una base para reducir los costos de la aplicación de las salvaguardias al material declarado en los ciclos del combustible de uranio natural y poco enriquecido.

Central nuclear de Leibstadt en Suiza.



Salvaguardias en los reactores de investigación: Prácticas actuales, direcciones futuras

Se están introduciendo algunas nuevas medidas de verificación para aumentar la eficiencia y fortalecer la eficacia de las salvaguardias del Organismo

por Giancarlo
Zuccaro-Labelarte
y
Robert Fagerholm

Alrededor de 180 reactores de investigación y conjuntos críticos están hoy día sometidos a las salvaguardias del OIEA. La inmensa mayoría de los reactores de investigación se explotan a una potencia relativamente baja (10 megavatios térmicos o menos) y los conjuntos críticos a una potencia prácticamente nula*. Ello resulta importante desde el punto de vista de las salvaguardias, ya que el nivel de potencia de un reactor es un factor determinante de su capacidad para producir plutonio. Junto con el uranio muy enriquecido (UME) y el uranio 233, el plutonio se considera un material de "uso directo" que podría ser desviado para la producción de armas nucleares.

En el presente artículo se examina la aplicación de las salvaguardias del OIEA en los reactores de investigación, incluidos aspectos relacionados con los escenarios de desviación y de producción clandestina y las principales actividades de verificación. Además, se abordan las nuevas medidas de salvaguardias que se están introduciendo con el objetivo de ofrecer garantías sobre la ausencia de actividades y materiales nucleares no declarados.

Aplicación de salvaguardias a reactores de investigación

Varios tipos de reactores de investigación se hallan en funcionamiento. Un tipo muy común de reactor de investigación es el reactor de piscina que típicamente funciona a niveles de potencia alrededor, o por debajo, de 10 megavatios térmicos. Los elementos combustibles suelen estar compuestos por UME (enriquecido para que contenga el 20% o más del isótopo de uranio 235) o por uranio poco enriquecido (UPE, con uranio 235 en menos del 20%) contenido en placas, varillas o tubos de aleación de aluminio. El núcleo del reactor está sumergido en una gran piscina de agua que proporciona

El Sr. Zuccaro-Labelarte es Jefe de la Sección de Procedimientos de la División de Operaciones C y el Sr. Fagerholm es analista de salvaguardias de la División de Conceptos y Planificación del Departamento de Salvaguardias del OIEA.

enfriamiento y moderación neutrónica. Normalmente, en el núcleo de un reactor de piscina los conjuntos combustibles están visibles y asequibles para las mediciones de las salvaguardias.

Otros tipos de reactores de investigación funcionan a niveles de potencia superiores (que exceden de los 10 megavatios térmicos). Estos reactores necesitan sistemas de extracción de calor más potentes y, por ende, suelen estar encerrados en las vasijas del núcleo y dotados de bombas refrigerantes e intercambiadores de calor. Por lo general, los elementos combustibles del núcleo del reactor en estas instalaciones no están visibles ni asequibles para las mediciones de salvaguardias.

Los reactores de investigación se utilizan ampliamente en las investigaciones científicas, así como en diversas aplicaciones. Los neutrones producidos por los reactores de investigación constituyen un poderoso instrumento de estudio de la materia a nivel nuclear, atómico y molecular. Los físicos nucleares y del estado sólido, químicos y biólogos suelen utilizar los neutrones como sondas. Los experimentos con neutrones también pueden efectuarse fuera del blindaje biológico mediante la instalación de tubos de haces. Además, los especímenes se pueden colocar dentro o cerca del núcleo del reactor de investigación para la irradiación de neutrones, por ejemplo, para producir isótopos radiactivos con fines médicos o de investigación.

Escenarios de desviación. En virtud de los acuerdos de salvaguardias amplias en vigor, el OIEA tiene el derecho, y la obligación, de verificar que ningún material nuclear sea desviado de su uso pacífico para fabricar armas nucleares u otros dispositi-

*Un conjunto crítico es un instrumento de investigación que consiste en una configuración de material nuclear que, mediante los controles adecuados, puede mantener una reacción en cadena sostenida. A diferencia de un reactor de investigación o de un reactor de potencia, no suele tener ningún dispositivo especial de enfriamiento ni estar protegido para la explotación a potencias elevadas, tiene un núcleo diseñado para una gran flexibilidad de disposición, y utiliza combustible fácilmente accesible, que con frecuencia se reubica y varía para investigar diversos conceptos de reactores.

vos nucleares explosivos. Los Estados conciertan estos acuerdos con el OIEA con arreglo a las obligaciones que han contraído a tenor del Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares (TNP).

En el caso de los reactores de investigación, se consideran los siguientes escenarios de desviación:

Desviación de combustible sin irradiar o ligeramente irradiado para la extracción química clandestina de material fisionable. Este escenario —para el que sería adecuado el equipo de ingeniería química comúnmente disponible— recibe especial atención desde el punto de vista de las salvaguardias en instalaciones donde el combustible sin irradiar contiene UME o plutonio, los que no necesitarían una ulterior transmutación o enriquecimiento para ser utilizados en un dispositivo nuclear explosivo. Unos 20 reactores de investigación sometidos a las salvaguardias del OIEA utilizan actualmente ese material fisionable de uso directo en cantidades iguales a más de una cantidad significativa (CS). A los fines de las salvaguardias, una CS se define en la actualidad como 8 kilogramos de plutonio o uranio 233 ó 25 kilogramos de uranio 235 en UME.

Las actividades internacionales —por ejemplo, como las que se realizan en virtud del programa US Reduced Enrichment Research and Test Reactor— están encaminadas a desarrollar la tecnología necesaria para utilizar combustible de UPE en lugar de UME en los reactores de investigación y de prueba sin afectar de manera significativa su comportamiento en materia de experimentos, costos o en aspectos relacionados con la seguridad.

Desviación del combustible gastado o muy irradiado para la extracción química clandestina de material fisionable en una planta de reelaboración. Este escenario es técnicamente más exigente y requiere más tiempo que el anterior, debido al elevado grado de radiactividad del combustible utilizado. Sin embargo, despierta especial preocupación en unos 15 reactores de investigación sometidos a las salvaguardias del OIEA, dadas las grandes cantidades de combustible gastado acumuladas, y es importante en más de otros 10 reactores.

Escenarios de producción clandestina. Es posible que exista producción clandestina de plutonio o uranio 233 mediante la irradiación de material fértil no declarado. En la medida en que se han ido desarrollando técnicas para la utilización de neutrones, ha ido surgiendo la necesidad de elevar los niveles de flujo neutrónico para efectuar experimentos más complejos y prolongados en menos tiempo. Se han construido reactores de investigación grandes para obtener estos niveles de flujo. En esos reactores, sería técnicamente viable producir cantidades sustanciales de plutonio o uranio 233 mediante la irradiación de material fértil no declarado. Ello podría lograrse, por ejemplo, colocando materiales objetivo en posiciones de irradiación dentro o cerca del núcleo, o sustituyendo los elementos del reflector por materiales objetivo fértiles. Sin embargo, estu-

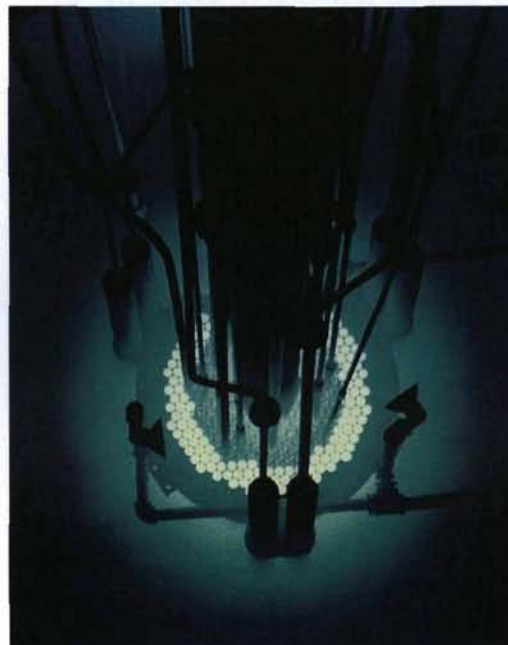
dios realizados han demostrado que no es posible producir una CS de plutonio en un año en un reactor de investigación que funcione por debajo de unos 25 megavatios térmicos. La capacidad de producción real depende del diseño y de los parámetros de funcionamiento de cada reactor.

El sistema de salvaguardias del Organismo exige que se evalúen, respecto de su capacidad para producir al menos una CS de plutonio (o uranio 233) al año, todos los reactores de investigación que funcionen a niveles de potencia por encima de los 25 megavatios térmicos.

En la actualidad, existen alrededor de 30 reactores de investigación térmicos, con niveles de potencia de 10 megavatios térmicos o más, sometidos a las salvaguardias del OIEA. Aproximadamente 10 de estos reactores funcionan a niveles de potencia que exceden de los 25 megavatios térmicos y están sometidos a medidas de salvaguardias complementarias respecto de los escenarios de producción clandestina.

Elementos de las salvaguardias "clásicas" del OIEA

Hoy día las principales actividades de inspección que el OIEA lleva a cabo en los reactores de investigación son una verificación anual del inventario físico (VIF); las inspecciones que tienen como objetivo la detección oportuna del combustible sin irradiar, del combustible del núcleo y del combustible gastado; la comprobación de registros e informes; la verificación de tipos específicos de transferencias de combustible; y las actividades de verificación para confirmar la ausencia de irradiación clandestina de material fértil.



En Japón un reactor de investigación se usa para realizar pruebas del comportamiento del combustible como parte de estudios sobre seguridad nuclear. (Cortesía: JAERI)



El reactor de investigación de Bataan, Indonesia. (Cortesía: Meyer/OIEA)

En el marco de la VIF, el combustible sin irradiar y el combustible gastado se verifican mediante los métodos de análisis no destructivo (AND), para confirmar que todo el combustible declarado está contabilizado. El combustible del núcleo se verifica mediante los métodos de AND, o mediante la comprobación de la criticidad corroborada por otros datos del reactor*. Las inspecciones interinas se efectúan en los reactores de investigación a intervalos que se determinan de acuerdo con los requisitos de oportunidad de las salvaguardias para inventarios específicos de diferentes tipos de material**. Si en una instalación existe más de una CS, las verificaciones del combustible del núcleo y del combustible gastado se realizan cuatro veces dentro de un año civil, a intervalos trimestrales, mientras que la verificación del combustible sin irradiar que contenga UME y plutonio se efectúa 12 veces dentro de un año civil, a intervalos mensuales. Las verificaciones del combustible sin irradiar que contenga menos de una CS de UME o plutonio se realizan cuatro veces dentro de un año civil, a intervalos trimestrales, si en la instalación hay más de una CS de UME o plutonio (sin irradiar o irradiado).

Las transferencias de combustible y material de ensayo que contengan UME, plutonio o uranio 233 hacia o desde una instalación se verifican en la instalación remitente, o en la destinataria, si los envíos están precintados por el Organismo, o en las dos instalaciones, si el envío no está precintado.

Para comprobar la inexistencia de una producción no registrada de una CS de plutonio o uranio 233 en reactores de investigación de alta potencia (por encima de los 25 megavatios térmicos), se utiliza uno de los siguientes procedimientos:

*La comprobación de la criticidad es la actividad de inspección que proporciona la prueba de que un reactor ha alcanzado la criticidad y de que se ha mantenido una reacción nuclear controlada, es decir, el núcleo contiene, al menos, cantidades críticas mínimas de material nuclear.

**La oportunidad de las salvaguardias está relacionada con el tiempo que se necesita para convertir el material nuclear de su estado actual a UME o plutonio metálico.

- análisis del diseño y las operaciones de la instalación;
- contención y vigilancia (C/V), entre otras medidas (por ejemplo, vigilancia de la potencia), que confirma que el reactor está parado, o no ha funcionado durante un tiempo suficiente;
- ejecución de una de las siguientes actividades:
 - 1) adopción de medidas de C/V para confirmar que no ha habido ninguna introducción no registrada de materiales fértiles ni extracción de éstos después de la irradiación; o 2) evaluación del consumo de combustible sin irradiar y de los datos del explotador sobre el quemado del combustible gastado para confirmar que se ajustan a la información sobre el diseño y la explotación del reactor declaradas.

El Estado suministra al Organismo la información sobre el diseño del reactor de investigación de importancia para las salvaguardias. Esta información se examina y verifica conforme a los procedimientos establecidos por el Organismo y se vuelve a examinar, al menos, una vez al año. Cuando se producen modificaciones o cambios en la información sobre el diseño, relacionada con las salvaguardias, éstos se verifican a fin de establecer la base para ajustar los procedimientos de salvaguardias, y después se ponen en práctica los ajustes necesarios.

Elementos de salvaguardias fortalecidas en los reactores de investigación

En junio de 1995, la Junta de Gobernadores del OIEA respaldó la dirección general de un sistema de salvaguardias fortalecido y eficaz en relación con los costos conforme a la Parte 1 de lo que se conoce como "Programa 93+2". Las medidas de la Parte 1 son las que pueden aplicarse en virtud de las facultades legales existentes del Organismo previstas en los acuerdos de salvaguardias amplias.

Algunas de las medidas destinadas a aumentar la eficiencia y fortalecer la eficacia de las salvaguardias son de carácter general. Entre ellas, se incluyen la pronta presentación de la información sobre el diseño; y la descripción del ciclo del combustible nuclear del Estado.

Otras medidas son más específicas de determinadas instalaciones. Estas medidas incluyen la descripción y situación de las actividades de investigación y desarrollo, en particular las relacionadas con el enriquecimiento y la reelaboración del uranio; el muestreo ambiental en puntos estratégicos seleccionados para inspecciones ordinarias; las inspecciones ordinarias no anunciadas para confirmar las actividades nucleares declaradas y la ausencia de actividades nucleares no declaradas; la vigilancia automática y la transmisión a distancia de la información sobre salvaguardias.

El desarrollo continuo de nuevas tecnologías también ofrece la posibilidad de aplicar medidas de salvaguardias y sistemas de vigilancia nuevos que

permiten la explotación a distancia del equipo y la transmisión a distancia de datos de salvaguardias. La repercusión de estas nuevas medidas en los explotadores y los Estados dependerá mucho del tipo de instalación nuclear y de los Estados o zonas específicas donde estén ubicadas estas instalaciones.

Un componente esencial en la introducción de las medidas propuestas es el aumento de la cooperación con los Estados y el Sistema nacional de contabilidad y control (SNCC) del material nuclear. Esta cooperación es necesaria para que el OIEA pueda planificar y efectuar las actividades de inspección con mayor eficiencia. Los SNCC y el OIEA también pueden llevar a cabo inspecciones o determinadas actividades de apoyo de conjunto a fin de ahorrar recursos y hacer un uso óptimo del sistema actual. La aplicación coordinada y eficiente de las nuevas medidas reducirá las actividades de salvaguardia del material nuclear declarado que se realizan en el presente y, al mismo tiempo, incrementará la capacidad de detección de posibles actividades y materiales nucleares no declarados.

Como ya se ha mencionado, la frecuencia de las inspecciones en los reactores de investigación varía de una a doce veces al año, según el tipo y la cantidad de material nuclear presente en la instalación. Las actividades de inspección actuales se programan de manera que ofrezcan garantías de que el material nuclear declarado permanece sometido a salvaguardias. En el marco del actual sistema resulta más difícil tener la garantía de que el reactor no se ha utilizado para producir plutonio o uranio 233 no declarados mediante actividades no declaradas, en particular si la cantidad de material fisionable no declarado producida es mucho menor que una CS (por ejemplo, 2 kg o menos de plutonio al año).

En el caso de las instalaciones que actualmente se inspeccionan 12 veces al año, pueden adoptarse medidas durante estas frecuentes inspecciones que

permitan comprobar la posible existencia de operaciones no declaradas. En otras instalaciones de investigación donde las cantidades de material nuclear declarado están por debajo de una CS, la frecuencia de las inspecciones suele ser de una vez al año, o en el caso de algunos reactores de investigación más grandes, de dos inspecciones al año. En estos casos, las nuevas medidas pueden contribuir de manera significativa a mejorar la capacidad del Organismo para ofrecer garantías respecto de la ausencia de actividades no declaradas.

Las medidas que en la actualidad se están introduciendo en virtud de las facultades legales existentes del OIEA incluyen:

Muestreo ambiental. La irradiación de objetivos y su posterior disolución en una celda caliente para extraer, por ejemplo, plutonio, se podrían ocultar con éxito para que no sean detectadas mediante las medidas de salvaguardias clásicas, en especial si las cantidades producidas son mucho menores que una CS. Cuando las inspecciones se avisan previamente y la frecuencia se limita a una vez al año, tal vez resulte posible ocultar la actividad no declarada e interrumpirla antes de que se efectúe la inspección del OIEA. Sin embargo, en todo proceso químico utilizado para separar material fisionable, pequeñas cantidades de material migrarían a los alrededores de la zona donde se elabora este material. Aunque se tenga mucho cuidado en evitar las pérdidas, podrían quedar vestigios de esta actividad que permitirían detectarla mediante los métodos analíticos modernos y muy sensibles que se utilizan en las muestras de frotis ambientales.

La repercusión que estas técnicas analíticas tendrán en la explotación de la instalación es poca, ya que el muestreo se realiza tomando muestras de frotis dentro o fuera de las celdas calientes durante las inspecciones ordinarias; el explotador tiene que hacer pocos preparativos.

Capacidad de detección

	Material nuclear declarado		Material/actividades nucleares no declarados	
	Determinación de la cantidad	Oportunidad	Determinación de la cantidad	Explotación/producción
Medidas de salvaguardias actuales	Sí	Sí	No	Sí*
Muestreo ambiental	No	No	No	Sí**
Inspecciones no anunciadas	Sí	Sí	No	Sí
Vigilancia a distancia:				
<i>vigilancia por video</i>	No	No	No	Sí
<i>transmisión de datos contables</i>	Sí***	Sí***	No	No
<i>AND, monitores de radiación</i>	Sí***	Sí***	No	Sí

*El actual sistema de salvaguardias se basa en la detección de operaciones no declaradas para producir una CS/año (o más) de plutonio o uranio 233 no declarados.

**El muestreo ambiental también es eficaz en casos de producción de mucho menos que una CS/año.

***En relación con arreglos de inspecciones no anunciadas.

Examen general de las medidas de salvaguardias y las capacidades de detección en reactores de investigación

Inspecciones no anunciadas. Las inspecciones no anunciadas son aquellas en las que el Estado y el explotador son informados, por primera vez, de la intención del Organismo de efectuar una inspección cuando el inspector del OIEA llega a la entrada del emplazamiento. La cooperación del Estado es necesaria ya que la realización de esas inspecciones exige que el Estado conceda visados de entradas múltiples o permita la entrada sin visado a los inspectores. Además, el explotador tiene que hacer trámites para conceder al inspector del Organismo acceso a la instalación en poco tiempo. El explotador de la instalación debe estar siempre preparado para recibir en cualquier momento una inspección no anunciada. El beneficio está en que tener la garantía de la ausencia de actividades no declaradas en la instalación en el momento de la inspección significa que hay cierta probabilidad de que así haya sido durante todo el tiempo transcurrido desde la última inspección *in situ*.

Vigilancia a distancia. Estos tipos de sistemas incluyen:

Vigilancia por vídeo. La instalación de cámaras que se pueden accionar a distancia permitiría la continua vigilancia de las operaciones de la instalación y reduciría la posibilidad de que se realicen actividades no declaradas sin ser detectadas. Esta técnica no es intrusiva para el explotador, pues lo único que se exige es la iluminación permanente y adecuada de la zona bajo vigilancia.

Medición y datos contables. La transmisión a distancia de las informaciones de la inspección ofrecería una garantía más de que no se han llevado a cabo

actividades no declaradas, en especial cuando se utiliza en relación con las inspecciones no anunciadas. El grado en que pueda utilizarse el equipo necesario en una instalación depende de las condiciones de ésta y las prácticas de explotación, y requiere la cooperación del Estado, los SNCC y el explotador de la instalación, quien explotará el equipo que suministra los datos que utilizará el OIEA.

La utilización de la vigilancia a distancia permitirá hacer una reducción en el requisito de inspectores físicamente presentes, y disminuir además la intrusión en la explotación de la instalación. (Véase el cuadro de la página anterior para un examen general de las capacidades de verificación que se adquieren aplicando las nuevas medidas de salvaguardias en los reactores de investigación.)

Futuros esfuerzos de cooperación

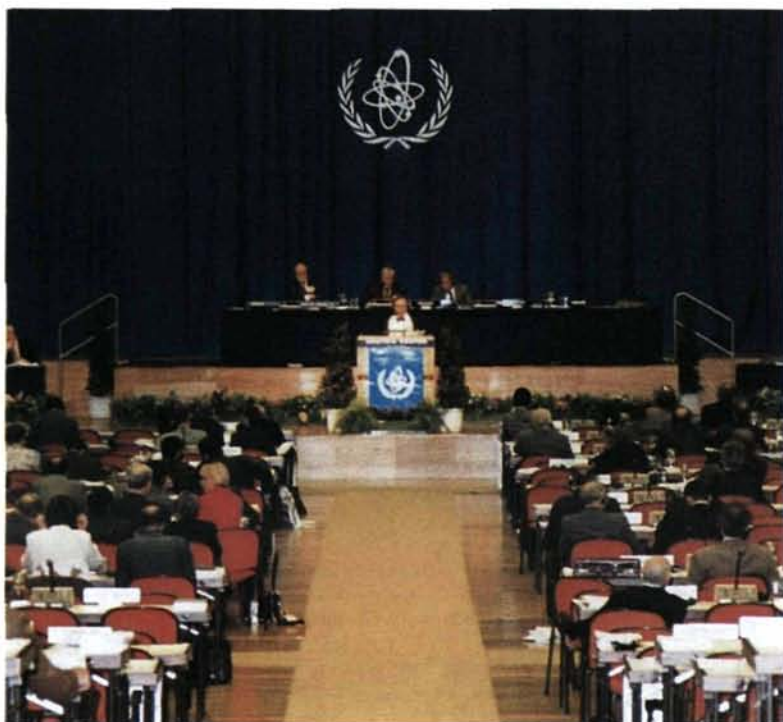
En los últimos años, el OIEA y sus Estados Miembros han venido adoptando medidas para fortalecer la eficacia y aumentar la eficiencia del sistema de salvaguardias. El objetivo es ofrecer garantías de que el material nuclear declarado de un Estado sigue siendo utilizado con fines pacíficos y de que no se conoce la existencia de actividades y materiales nucleares no declarados.

El sistema de salvaguardias "clásicas" basado en la contabilidad del material nuclear ha demostrado ser adecuado para ofrecer garantías sobre la utilización pacífica del material e instalaciones declarados. Sin embargo, es menester fortalecer aún más el sistema en lo que respecta a ofrecer garantías sobre materiales y actividades nucleares no declarados.

Algunas de las nuevas medidas de salvaguardias que ya se han aprobado tienen como objetivo fortalecer el sistema y, en cierto grado, ya se están aplicando. Estas medidas mejoran de manera considerable la capacidad para detectar la desviación de material nuclear declarado y descubrir la producción de material nuclear no declarado. Sin embargo, no permiten determinar la cantidad de material nuclear no declarado que se ha producido mediante actividades no declaradas. El logro de estos objetivos de verificación exigirá mayores esfuerzos de cooperación y la adopción de otras medidas de salvaguardias.

En la actualidad, la Junta de Gobernadores del OIEA examina otras medidas para el fortalecimiento de la eficacia y el aumento de la eficiencia de las salvaguardias. El grado de aplicación de estas otras medidas dependerá del resultado de la labor de la Junta.

Los Estados Miembros del OIEA han respaldado algunas nuevas medidas de salvaguardias y examinan otras.
(Cortesía: Pavlicek/OIEA)



Salvaguardias internacionales: Perspectiva de una industria

Desde hace tiempo la industria nuclear civil apoya la necesidad de establecer un sistema de verificación nuclear eficaz

En mayo de 1995, los Miembros del Instituto del Uranio sintieron gran alivio al conocer que la Conferencia celebrada en Nueva York para debatir la prórroga del Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares (TNP) había aprobado por consenso prorrogarlo con carácter permanente. El Instituto había desarrollado una campaña para lograr ese resultado. Era de vital importancia para sus miembros que el régimen internacional de salvaguardias, que había sido tan útil a la industria nuclear civil por más de veinticinco años, fuera prorrogado de manera permanente. Además, los términos acordados a cambio de esta prórroga permanente también favorecían principalmente los intereses a largo plazo de la industria.

Vale la pena analizar las razones que existían para considerar correcta esa decisión. Desde que el Presidente de los Estados Unidos Eisenhower inició la era nuclear civil con su discurso *Atomos para la Paz*, pronunciado en las Naciones Unidas en diciembre de 1953, la industria civil ha tratado de demostrar, no sin dificultades, que realiza una labor independiente, muy alejada de las ambiciones de los ministerios de defensa y, en modo alguno, vinculada a éstos. Durante muchos años, ello constituyó una tarea en extremo difícil, casi imposible. Las aplicaciones civiles de la energía nuclear tuvieron sus orígenes en el Proyecto Manhattan, que culminó con la fabricación de las dos bombas atómicas que pusieron fin a la segunda guerra mundial, y durante muchos decenios después la rivalidad nuclear entre las superpotencias inevitablemente predominó en la mente del público. Los horrores de una posible guerra nuclear, que afortunadamente nunca estalló, quedaron grabados en la imaginación del público con mucha más fuerza que la repercusión de los progresos, no importa cuán impresionantes hayan sido, de la tecnología civil, tan ligada a ella.

Sin embargo, a medida que las características distintivas de la tecnología civil se iban perfilando más, y su objetivo, la generación económica, segura y eficiente de electricidad, se convertía en un fin en sí

mismo, fue más fácil demostrar que el vínculo putativo entre la una y la otra era más imaginario que real. Además, fue posible adoptar medidas, internacionalmente verificadas, para demostrar que los trabajos de la industria civil no necesariamente estaban relacionados con los intentos, manifiestos o encubiertos, reales o imaginarios, de emprender un programa para la fabricación de armas nucleares.

Diferencia entre la esfera civil y la militar

Históricamente ninguno de los cinco Estados poseedores de armas nucleares reconocidos ha utilizado un programa civil de generación de energía nucleoelectrónica como escalón para fabricar sus armas nucleares. En realidad, sucedía lo contrario. La electricidad era un subproducto de los primeros productores de plutonio, pero una vez que la generación de electricidad se convirtió en el objetivo principal, también se reconoció que debía ser independiente, y la producción de materiales aptos para la fabricación de armas pasó a ser competencia de las instalaciones especialmente dedicadas a tal fin. Una razón para ello fue la constante obsesión con la seguridad nacional, pero más importante aún fue la necesidad de diferenciar las tecnologías adecuadas. La recuperación de plutonio apto para la fabricación de armamentos es incompatible con el aumento al máximo de la generación de electricidad, incluso a partir de reactores de canal. El combustible de uranio natural o poco enriquecido de los reactores de potencia actuales no puede utilizarse como material para la fabricación de bombas. El enriquecimiento hasta el grado necesario para obtener uranio muy enriquecido apto para utilizaciones bélicas entraña llevar el proceso mucho más lejos, con cascadas mucho más amplias que las utilizadas en una planta civil.

En otras palabras, por razones tanto técnicas como económicas, el uso indebido de la tecnología civil para la producción de armas no es el mejor método, y en la práctica los Estados poseedores de armas nucleares y los "posibles" Estados poseedores de estas armas no han seguido ese camino. La ejecución de un programa civil de energía nucleoelectrónica no es condición necesaria, ni suficiente, para la pue-

por Gerald Clark

El Sr. Clark es Secretario General del Instituto del Uranio con sede en Londres.

ta en práctica de un programa destinado a la fabricación de armas. Sin embargo, la industria civil sí utiliza materiales y capacidades técnicas que generalmente se emplean también en ese tipo de programas. Por lo tanto, es una obligación cooperar plenamente con todo sistema de reglamentación cuyo objetivo sea demostrar que los materiales no han sido desviados de sus fines civiles lícitos.

Está implícito en el Estatuto del OIEA que el Organismo elabore un sistema de salvaguardias con ese preciso objetivo. El sistema evolucionó naturalmente a medida que la tecnología se difundió. Los acuerdos ya establecidos por la EURATOM para sus miembros sirvieron de modelo. La llegada del TNP, que entró en vigor en 1970, fue la señal para la aplicación de un sistema mucho más amplio, es decir, el de las salvaguardias amplias, según el cual el país signatario tiene que someter todos sus materiales nucleares al sistema de salvaguardias del Organismo. En el transcurso de los veinticinco años siguientes, el valor del sistema se hizo cada vez más evidente, no sólo para los grupos relacionados con la limitación de armamentos, sino también para la industria nuclear civil, que llegó a comprender la importancia del certificado de buena conducta que estaba implícito en su disposición a colaborar con el sistema de salvaguardias.

De lo dicho hasta aquí resulta fácil deducir que las salvaguardias son más importantes para garantizar la no desviación en algunas partes del ciclo del combustible nuclear que en otras. Los procesos de extracción, trituración, elaboración y transformación, todos los cuales se realizan sólo con uranio natural, son relativamente inocuos. El material está lejos de ser aprovechable directamente en la fabricación de un arma, y, en caso de que se desviara, el que eso hiciera aún tendría que enfrentarse a una enorme tarea para alcanzar sus objetivos. Para la industria civil es mucho más importante poder demostrar que los materiales resultantes de las actividades de enriquecimiento y reciclaje están sometidos a salvaguardias y que no se ha producido ninguna desviación.

Cuarenta años de éxitos

El OIEA y la industria nuclear civil han desarrollado de conjunto un sistema de salvaguardias que ha funcionado bien durante casi cuarenta años. No se han producido desviaciones de materiales de la industria civil. Incluso aquellos ejemplos que se han esgrimido para cuestionar el régimen de salvaguardias, y que son los catalizadores de las medidas que se adoptan en el presente para ampliar el sistema, no son tanto fallas de éste como pruebas de que ha funcionado. El Iraq comprendió que la desviación de sus programas civiles existentes (todos los cuales, en 1991, estaban relacionados con reactores de investigación y no con reactores destinados a la generación de electricidad) sería descubierta inevi-

tablemente, de modo que llegó al extremo, a un alto precio, de iniciar su programa de fabricación de armas, partiendo de cero, y de manera muy independiente de su programa de investigaciones con fines civiles. La embarazosa situación con la República Popular Democrática de Corea (RPDC) surgió cuando el OIEA observó que se estaban burlando sus disposiciones para la aplicación de un acuerdo tipo INFCIRC-153, y que la RPDC se negaba ostensiblemente a poner las cosas en orden.

Así fue que la industria civil llegó, en 1995, a arriesgar mucho en cuanto a la preservación de la salud del sistema internacional de salvaguardias. La generación de energía nucleoelectrica es una actividad a muy largo plazo. La existencia de un sistema duradero, preferiblemente permanente, de reglamentación y control internacionales se ha convertido en una condición necesaria para mantener la robustez del comercio de materiales y tecnología civiles nucleares. La aceptación general del sistema de salvaguardias del OIEA y las medidas afines de contabilidad del material y otras formas de control beneficia mucho a las empresas y países que participan en el comercio nuclear con fines civiles. Actualmente existen reglamentos generales de procedimiento. Gran parte del comercio se realiza de manera sistemática y normal. Los envíos respecto de los cuales es preciso hacer arreglos especiales son la excepción y no la regla. Al parecer los que concibieron el Tratado tuvieron esto en cuenta al redactar su Artículo IV. Desde el punto de vista industrial, el Tratado ha funcionado. La generación de energía nucleoelectrica se extendió del puñado de países que fueron los precursores en el decenio de 1950 y comienzos de los años sesenta a 30 países, y la electricidad nuclear representa ahora el 17% del suministro mundial.

La expansión de la tecnología nuclear no ha estado limitada a la generación de energía nucleoelectrica. Gran parte del mundo depende, mucho más de lo que la mayoría de las personas se dan cuenta, de las aplicaciones médicas, industriales y agrícolas de la tecnología de radisótopos. Si bien algunos pueden pensar que se trata de una cuestión relativamente secundaria, en una interesante memoria de la Sociedad Americana de Asuntos Nucleares se demostró que las industrias de los Estados Unidos que dependen de estas tecnologías son casi cuatro y media veces mayores que la industria nuclear dedicada a la generación de electricidad. Desde 1980 el OIEA ha prestado asistencia técnica en estas tecnologías por un valor superior a los 500 millones de dólares. Nada de esto hubiera sido posible de no existir el sistema internacional de salvaguardias.

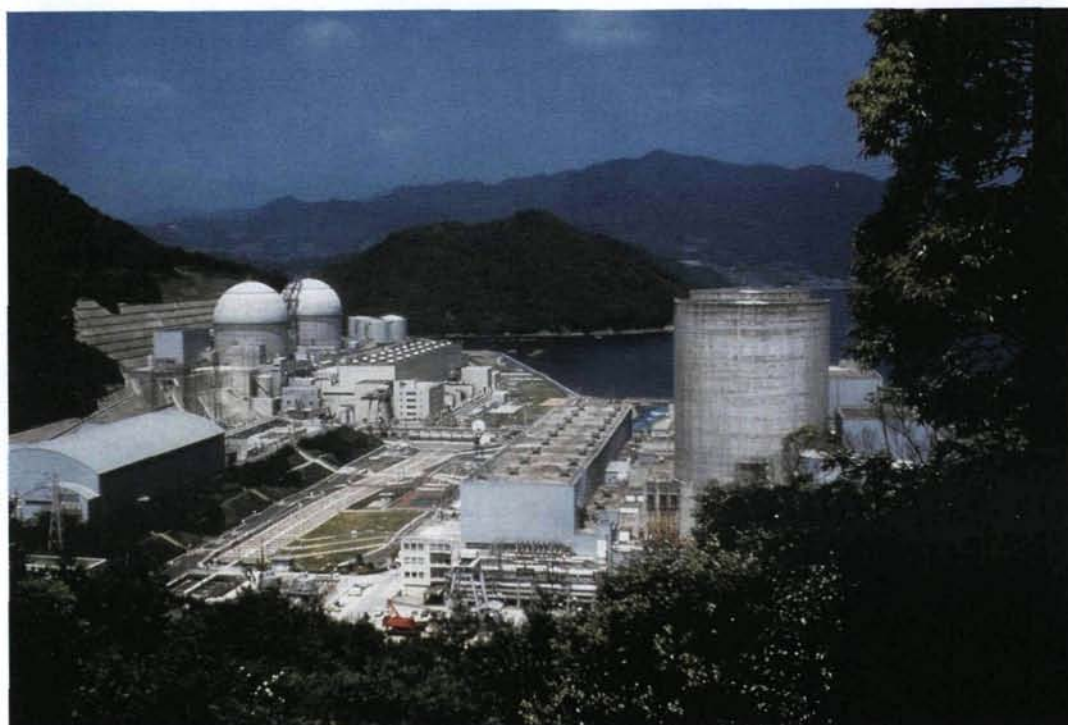
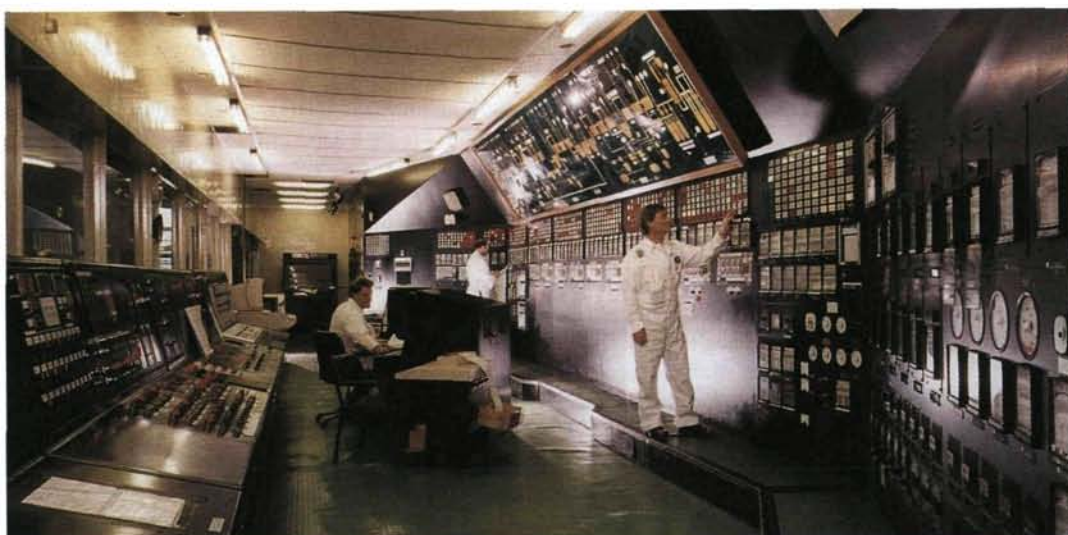
Aplicación universal

Tras veinticinco años en vigor, la aplicación del TNP se ha hecho casi universal. En comparación con los primeros años en que había numerosos países importantes que no eran partes en el Tratado y todavía

se aplicaban ampliamente otros acuerdos de reglamentación del comercio nuclear civil, el número de miembros del Tratado ha aumentado en el presente a 184 y muy pocos países permanecen fuera de su ámbito. Por lo tanto, el Tratado se ha convertido en el principal sistema de reglamentación y la mayoría de los demás acuerdos dependen de él. Si bien una parte del alcance casi universal del TNP se ha logrado en fecha muy reciente, la acreditación de miembros en los últimos cinco años es tan importante para la reglamentación del comercio civil como para la limitación de los armamentos.

El ambiente político mundial ha cambiado completamente en comparación con el decenio de 1960, cuando se negoció el Tratado. La existencia

del Tratado ha contribuido a ese cambio. Los países se han venido adaptando gradualmente al sistema de reglamentación que éste impone. Quizás la mejor prueba de que este cambio se ha producido sea el contraste entre las actitudes de los gobiernos con respecto al sistema de salvaguardias en los primeros años y en el presente. Cuando el Tratado se estaba negociando, la propuesta de llevar a cabo inspecciones internacionales en esferas de actividad tan vinculadas a intereses vitales de seguridad nacional constituía una intromisión sin precedente en la soberanía nacional. Ello pudo apreciarse claramente en el concepto minimalista sobre las inspecciones internacionales de apoyo al régimen de salvaguardias que animó la redacción del Artículo III del Tratado, y los



Hoy día la industria nuclear con fines comerciales suministra un 17% de la electricidad mundial. *Arriba:* Interior de la sala de control de la planta de reelaboración de Sellafield en el Reino Unido. *Izquierda:* Central nuclear de Takahama, Japón. (Cortesías: BNFL, JAIF)

acuerdos conexos tipo "INFCIRC 153" sobre la aplicación de las salvaguardias.

Mientras que en un principio las salvaguardias se consideraron muy intrusivas, hasta el punto que algunos Estados importantes vacilaron mucho tiempo en sumarse al Tratado, ahora se ejercen fuertes presiones para prorrogar el sistema. Aunque posiblemente existan diferencias en cuanto al alcance de las medidas necesarias para fortalecerlo, el principio de que debe fortalecerse es aceptado casi universalmente. Ello no plantea problemas de principio para la industria nuclear civil, ya que le beneficia en todos los sentidos que se acepte ampliamente un régimen de reglamentación bien respetado y eficaz. La industria civil es plenamente consciente de que, de no haber existido el Tratado, la generalización de los beneficios de la energía nuclear civil no habría llegado a ser tan amplia como lo es ahora. Pero, por supuesto, deseamos garantizar que la aplicación de esas "mejoras" no ponga serias trabas al comercio lícito que autoriza el Tratado.

Hasta ahora he expuesto las razones generales por las que el comercio nuclear civil respaldó la prórroga con carácter permanente del sistema internacional de salvaguardias consagrado en el TNP. Ante todo, la aplicación durante los primeros 25 años del Tratado ha demostrado que la expansión de la industria nuclear civil en el mundo no ha conducido a la proliferación de las armas nucleares ni tiene necesariamente que conducir a ella. (En el decenio de 1960 muchos dieron por sentado que en la actualidad habría de 20 a 30 Estados poseedores de armas nucleares. Aún existen sólo cinco Estados poseedores de armas nucleares declarados, y un número menor de Estados "críticos".) El Tratado ha alcanzado la meta que se trazó en este sentido.

Costos y beneficios

Pero ello ha significado que los explotadores de centrales nucleares han tenido que pagar un precio. Al calor de los debates diplomáticos con frecuencia se olvida que el sistema no es un concepto abstracto, y que debe ser aplicado de manera meticulosa y constante, no tanto por los inspectores de la EURATOM o del OIEA, como por las empresas industriales que ellos supervisan.

Los requisitos de salvaguardias que se derivan de los documentos adjuntos correspondientes a instalaciones que se exigen como parte integrante de los acuerdos tipo INFCIRC 153 que el Tratado impone a sus signatarios sin duda varían de una instalación a otra. Hasta la fecha, poco se ha publicado en relación con los gastos que tiene que hacer la industria nuclear para cumplir con estos requisitos. El Instituto del Uranio hizo algunos trabajos sobre el tema al preparar las sesiones de información para los delegados a la Conferencia prórroga del TNP, y las cifras que aparecen más abajo se basan en esos trabajos. Nuestras estimaciones son inevitablemente muy

amplias, ya que existe una serie de factores, algunos de los cuales se equilibran entre sí, que son muy difíciles de cuantificar. Estos gastos se originan en la construcción y explotación de las instalaciones.

Calculamos que en el caso de una central nuclear nueva, el aumento de los gastos de inversión imputables a medidas que permiten demostrar el cumplimiento de los requisitos de salvaguardias, oscila entre el 0,1% y el 0,2% del costo total de la central. Ello entraña un gasto total de inversión de entre 2 y 4 millones de dólares en el caso de una central nuclear que cueste 2000 millones de dólares. Por lo que se refiere a las instalaciones nucleares en que se elabora plutonio, como las plantas de reelaboración y las plantas de fabricación de combustible MOX, los costos del equipo de salvaguardias son superiores en un orden de magnitud, y oscilan entre el 1% y el 2%. Por lo tanto, los gastos de inversión adicionales en el caso de una planta de reelaboración que cueste 4000 millones de dólares estarían entre los 40 y los 80 millones de dólares. En el caso de una planta de fabricación de combustible MOX, cuyo costo sea de 400 millones de dólares, los gastos de inversión adicionales serían de 4 a 8 millones de dólares.

Calculamos que el efecto de este esfuerzo adicional sobre los gastos de explotación y los gastos asociados de las empresas industriales en los países que se han sometido a las salvaguardias, es comparable a los gastos relacionados con las actividades de salvaguardias de los organismos de inspección, o sea, el OIEA y la EURATOM. En otras palabras, los gastos de explotación agregados anuales de la industria a nivel mundial, atribuibles a las actividades relacionadas con las salvaguardias, son del orden de los 100 millones de dólares.

La industria ha llegado a comprender que vale la pena pagar este precio para poder contar con un régimen de no proliferación eficaz, ya que éste trae consigo la recompensa de un flujo ininterrumpido del comercio de las tecnologías nucleares en todo el mundo. No resulta sorprendente que los miembros del Instituto del Uranio consideraran que la prórroga permanente del TNP constituía un triunfo del sentido común. No se desalentaron en lo más mínimo por el hecho de que entre las concesiones que sus partidarios habían tenido que hacer para lograrla sobre la base de algo muy parecido al consenso, estuvieran las negociaciones en favor de un Tratado de prohibición completa de los ensayos nucleares, medidas preliminares para la concertación de un acuerdo de cesación de la producción de materiales fisiónables, y algo de suma importancia para la industria civil, los planes del OIEA para el fortalecimiento de las salvaguardias, "el Programa 93+2". La industria ha seguido de cerca estos acontecimientos, y aunque acepta que es conveniente fortalecer el sistema, se interesa en que los acuerdos resultantes estén a tono con los principios de la buena contabilidad de materiales, y no constituyan una carga indebida para los países que tienen un buen historial de cumplimiento.

Las salvaguardias y el tráfico nuclear ilícito: Hacia un control más eficaz

En aspectos importantes, elementos de salvaguardias eficaces pueden ayudar a los Estados en sus actividades de lucha contra el tráfico ilícito de materiales nucleares

por Svein
Thorstensen

Los casos notificados de tráfico ilícito de materiales nucleares han hecho que la atención internacional se centre en las formas de combatir un incipiente fenómeno de los años noventa. En muchos de los casi 130 casos confirmados notificados al OIEA en los últimos tres años, han participado personas que han tratado de vender, ilegalmente, fuentes radiactivas empleadas en la medicina o la industria, cuyo uso o movimiento no autorizado constituye un peligro para la salud pública. En algunos otros casos, se ha tratado de muestras de materiales aptos para utilizaciones bélicas confiscados a personas. Estos incidentes han preocupado al público y a los gobiernos y han movido a las autoridades nacionales a redoblar los esfuerzos encaminados a prevenir el tráfico ilícito de materiales nucleares, incluido el fortalecimiento de la cooperación con organizaciones internacionales de apoyo, como por ejemplo, el OIEA.

En abril de 1996, la Cumbre sobre seguridad funcional y física en la esfera nuclear convocada en Moscú subrayó la importancia de que los Estados aúnen esfuerzos para luchar contra el problema del tráfico ilícito. Al ratificar sus preocupaciones, los dirigentes nacionales reconocieron la necesidad de que los países cooperen a nivel bilateral, multilateral y por conducto del OIEA para asegurar sistemas nacionales eficaces de control de materiales nucleares.

En los últimos años, los Estados han pedido al OIEA que preste asistencia a las autoridades nacionales, regionales e internacionales competentes que se esfuerzan por prevenir los casos de tráfico ilícito. La labor del Organismo abarca el mantenimiento de una base de datos autorizada sobre incidentes de tráfico ilícito; la prestación de asistencia para el desarrollo de sistemas nacionales de control; y la prestación de apoyo técnico en las esferas de la protección física. Incluye el establecimiento de una colaboración más estrecha con las organizaciones que están a la vanguardia de los esfuerzos encaminados a combatir el tráfico ilícito, sobre todo los órganos encargados de aplicar la ley y las autoridades de aduana, principales responsables de la detección y la prevención.

En el presente artículo se analiza el problema del tráfico ilícito de materiales nucleares desde la perspectiva de las salvaguardias nucleares. Se examinan algunas vías en que los elementos esenciales de un sistema de salvaguardias eficaz pueden apoyar las actividades de los Estados contra el tráfico ilícito de materiales nucleares que podrían utilizarse para la fabricación de armamento. En particular, se abordan aspectos relacionados con la contabilidad y el control de los materiales nucleares y la asistencia técnica que los Estados pueden recibir para establecer o fortalecer esos sistemas de control. En el artículo no se hace referencia a los aspectos relacionados con la protección radiológica y la seguridad de las fuentes radiactivas que podrían constituir un peligro para la salud pública, pero que son motivo de poca o ninguna preocupación desde el punto de vista de la proliferación nuclear.*

Para situarnos en contexto, es importante observar que el objetivo principal de las salvaguardias del OIEA no es combatir el tráfico nuclear ilícito, que es un problema de seguridad y protección complejo y multidimensional. Todos los Estados —incluidos los que no se conoce que posean materiales nucleares en sus territorios— son vulnerables a ese tipo de tráfico, lo que subraya la necesidad de adoptar medidas coordinadas —no sólo dentro de un Estado, sino también entre varios Estados— que incluyan el examen del valioso apoyo que pudieran prestar los elementos de un sistema de salvaguardias nucleares eficaz.

Establecimiento de contramedidas eficaces. El comercio legítimo de materiales nucleares se lleva a cabo con la autorización de los órganos nacionales de regulación y dentro de las limitaciones que éstos impongan. Los Estados tienen la responsabilidad directa de garantizar la debida protección física de los materiales nucleares, así como su manipulación, control y contabilidad adecuados. En consecuencia, todo Estado resuelto a luchar contra el tráfico ilícito debe crear una sólida infraestructura reguladora que incluya la *prevención*, la *respuesta* y la *capacitación*.

Prevención. La condición previa más importante para prevenir el tráfico ilícito es contar con un sistema nacional de control de materiales nucleares efi-

El Sr. Thorstensen, ex Director del Departamento de Salvaguardias del OIEA, es funcionario del Despacho del Director General Adjunto de Salvaguardias.

*Para un informe amplio sobre el tráfico ilícito y las actividades del Organismo, véase la edición de 1996 del *Anuario del OIEA*, a la venta en la División de Publicaciones del OIEA.

caz. Estos sistemas de control deben fundamentarse en leyes y reglamentos que incorporen normas modernas y cumplan las obligaciones y compromisos contraídos por el Estado como resultado de su adhesión a los tratados y las convenciones internacionales en los que sea parte. Deben además, incluir mecanismos nacionales de prevención, detección y disuasión de las actividades no autorizadas. Los materiales nucleares exigen la aplicación de sistemas y procedimientos de contabilidad y control, protección física, y control de las exportaciones y las importaciones.

Contabilidad y control de materiales nucleares. El principal factor disuasivo del hurto de materiales nucleares es la existencia de un sólido sistema de reglamentación que reconozca el carácter complementario de la contabilidad y el control de materiales nucleares y de los reglamentos de protección física y los procedimientos conexos. La contabilidad y el control de materiales están concebidos para garantizar que se conozca la ubicación de todos los materiales nucleares de un Estado y se confirme su presencia continuada mediante la realización de un inventario periódico.

Cabe señalar en relación con este tema que, en virtud de los acuerdos de salvaguardias amplias concertados con el OIEA, el Estado tiene la obligación de establecer un Sistema nacional de contabilidad y control (SNCC) de materiales nucleares a nivel nacional o regional. El SNCC coopera estrechamente con el OIEA en la aplicación de las salvaguardias, suministrando regularmente al Organismo información sobre cuestiones relacionadas con el sistema de contabilidad de materiales nucleares en vigor y el cumplimiento por el Estado de los requisitos de notificación. Tanto cuando concierne un acuerdo de salvaguardias amplias como cuando recibe una solicitud específica, el OIEA ayuda a los Estados a establecer procedimientos y prácticas eficaces para el SNCC, a nivel nacional y en las instalaciones.

Leyes y reglamentos. Todo sistema nacional de control sólido se basa en leyes y reglamentos adecuados. Para la mayoría de los Estados, las obligaciones internacionales básicas relativas a los materiales nucleares están contenidas en el Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares (TNP) y en los acuerdos de salvaguardias amplias que bajo mandato se conciertan con el OIEA. En los Estados donde esa clase de acuerdo de salvaguardias está en vigor, el OIEA está obligado a verificar la presencia de los materiales nucleares sometidos a las salvaguardias, y el Estado está obligado, entre otras cosas, a notificar al OIEA que estima que hay, o puede haber habido, una pérdida de material nuclear.

Cuando un Estado lo ha solicitado, el OIEA ha apoyado actividades nacionales en la esfera de la legislación y los reglamentos. Ello se hace atendiendo al deseo del Estado de asegurarse de que su estructura jurídica y de reglamentación cumple las normas internacionales, teniendo en cuenta los compromisos contraídos en el marco de convenios y acuerdos internacionales.

Protección física. Otro componente de la prevención del tráfico ilícito es un sistema de protección física contra el hurto o desvío no autorizado de materiales nucleares y contra el sabotaje de instalaciones nucleares. La responsabilidad de establecer y poner en práctica un sistema de protección física amplio para los materiales nucleares y las instalaciones que existen en un Estado incumbe enteramente al Gobierno de ese Estado. Con objeto de asegurar que se proporcione una protección física adecuada, los sistemas nacionales deben crear condiciones que reduzcan al mínimo las posibilidades de que se realice la extracción no autorizada de materiales nucleares o de que se cometan sabotajes; adoptar medidas expeditas y amplias para localizar y recuperar los materiales nucleares perdidos; y reducir al mínimo los efectos del sabotaje. Por tanto, se deben elaborar reglamentos de protección física y otros procedimientos conexos para frustrar cualquier intento de hurto y para detectar con prontitud cualquier hurto real.

En este campo, las autoridades de la esfera nuclear de una serie de Estados han pedido apoyo y asesoramiento técnicos al OIEA. En abril de 1996, el OIEA creó un nuevo servicio conocido como Servicio Internacional de protección física y asesoramiento para ayudar a sus Estados Miembros interesados que soliciten determinados tipos de asistencia. En el marco de este servicio, un grupo internacional de expertos examina los programas nacionales de reglamentación de la protección física de materiales nucleares y/o de la aplicación de sistemas de protección física en instalaciones nucleares específicas. El OIEA también ha proporcionado amplios cursos de capacitación en protección física al personal encargado de esa actividad en diversos Estados.

Control de exportaciones e importaciones. La prevención del tráfico ilícito requiere además un eficaz sistema nacional de control de las exportaciones y las importaciones que sirva para impedir el movimiento transfronterizo no autorizado de materiales nucleares. Los Estados dan inicio y establecen esas medidas por medio de leyes y de sus sistemas nacionales de control de la manipulación y utilización de esos materiales.

Aparte de los sistemas y procedimientos que se aplican específicamente en la esfera de las actividades nucleares, esas medidas deben requerir la participación de los componentes convencionales de una infraestructura nacional de lucha contra el tráfico ilícito, por ejemplo, las autoridades encargadas de hacer cumplir la ley y los oficiales de aduana. El grado en que se utilicen esos componentes y la manera en que se organicen y coordinen dependen de las condiciones específicas de cada país.

Algunos elementos asociados a las salvaguardias nucleares revisten importancia para el tema general de las exportaciones y las importaciones. En virtud del sistema de salvaguardias fortalecido del OIEA propuesto, se procura tener las facultades legales

complementarias que obligarían a los Estados que hayan concertado acuerdos de salvaguardias amplias a notificar al OIEA las exportaciones y las importaciones de materiales nucleares y de material y equipo no nucleares especificados. Ello también permitiría al Organismo evaluar si las modalidades de importación y exportación concuerdan con el resto de la información de que dispone acerca de los programas nucleares de los Estados. Asimismo, se está perfeccionando la base de datos del OIEA mediante la incorporación de la información disponible extraída de literatura abierta, la obtenida mediante las actividades de verificación del Organismo, la proporcionada al OIEA por los gobiernos o la obtenida de otras fuentes. Estas actividades son componentes importantes de un sistema de salvaguardias fortalecido que también puede apoyar las actividades de cooperación de los Estados en su lucha contra el tráfico ilícito.

Respuesta al tráfico ilícito. Sólo a las autoridades nacionales incumbe la responsabilidad de detectar las actividades de tráfico ilícito que se desarrollen en su territorio y de responder a ellas. Sin embargo, no existen requisitos mínimos bien definidos de cuáles medidas es necesario adoptar para cumplir con esta responsabilidad.

En algunos países, las infraestructuras de lucha contra el tráfico ilícito —que abarcan a las autoridades competentes, incluidos la aduana, la policía, los organismos nucleares, de inteligencia y de defensa— cooperan y coordinan sus esfuerzos contra el tráfico ilícito. Se identifican los escenarios de amenaza y respuesta. También se capacita al personal en cuestiones relacionadas con la actividad nuclear (por ejemplo, en escuelas para el personal de aduana y la policía). Se dispone de equipo de detección de materiales nucleares. Se establecen reglamentos y procedimientos y se informa al público. Estos son buenos modelos de los que pueden beneficiarse otros Estados.

Cada Estado tendrá que determinar hasta qué punto debe establecer una sólida infraestructura y medidas conexas, para lo cual debe basarse en la magnitud de la amenaza percibida del tráfico nuclear ilícito. Para algunos Estados, ello puede entrañar la adopción de disposiciones menos oficiales; para otros, sin embargo, las necesidades pueden ser más amplias.

En estos momentos, es posible que algunos Estados, incluidos aquellos que cuentan con un SNCC para controlar los materiales nucleares, no tengan los conocimientos sobre reglamentación ni la coordinación entre organismos necesarios para luchar eficazmente contra el tráfico ilícito. Al mismo tiempo, muchos otros países no poseedores de materiales nucleares no tienen un sistema de control de materiales nucleares ni han adoptado medidas contra el tráfico ilícito, aunque puede que se encuentren en una zona de alto riesgo de tráfico ilícito.

Capacitación. Si un Estado decide adoptar medidas serias contra el tráfico ilícito, también necesitará

entonces capacitar al personal de todas las autoridades competentes en diversos aspectos, incluidas la utilización de equipo y la elaboración de programas de cooperación para lograr una eficaz coordinación entre organismos. El alcance de los requisitos de capacitación para establecer o mejorar las infraestructuras destinadas a la lucha contra el tráfico ilícito depende del número de Estados que decidan establecerlas, así como de los objetivos mínimos que deban alcanzarse.

Lo importante en este caso, desde el punto de vista de las salvaguardias nucleares, es que los Estados pueden recibir un apoyo que contribuiría a satisfacer sus necesidades generales de capacitación. Este apoyo a la capacitación estaría encaminado a establecer, o mejorar, el sistema de control de material nuclear, incluido el SNCC, en los Estados que tengan acuerdos de salvaguardias amplias.

Evolución de la función de apoyo. En una serie de aspectos, los elementos fundamentales de las salvaguardias nucleares eficaces pueden desempeñar una importante función de apoyo a las actividades nacionales encaminadas a combatir el tráfico ilícito de materiales nucleares. La ulterior aplicación de medidas de fortalecimiento de las salvaguardias aumentará la garantía de que *todos* los materiales nucleares existentes en esos países estén salvaguardados y sometidos al control eficaz del SNCC. Mientras más Estados decidan instituir sistemas nacionales de control, menor será la amenaza de tráfico ilícito del inventario nuclear salvaguardado. Con todo, la amenaza que plantea el tráfico ilícito *transfronterizo* no se reducirá mientras algunos Estados carezcan de sistemas de control de material nuclear y de infraestructuras coordinadas de lucha contra el tráfico ilícito.

Como se señaló en la Cumbre de Moscú, deben iniciarse actividades de cooperación contra el tráfico ilícito para impedir el movimiento y la venta no autorizados de materiales nucleares. Es con esta intención que el OIEA, como parte de su función general de apoyo, está respondiendo a las peticiones de los Estados que procuran establecer, o perfeccionar, su capacidad de lucha contra el tráfico ilícito, incluida la coordinación entre organismos. Un componente importante a este respecto es el establecimiento y mantenimiento de una estrecha colaboración con las organizaciones pertinentes, en particular la Organización Mundial de Aduanas y la Interpol, así como con órganos regionales como Euratom y Europol, con la finalidad de asegurar una coordinación práctica entre los diferentes organismos nacionales que invariablemente hacen frente a este complejo problema.

En consonancia con los deseos de sus Estados Miembros, el OIEA apoyará a los Estados interesados, según lo permitan sus conocimientos especializados y sus recursos, en la prevención del tráfico nuclear ilícito.

Seguridad y rendimiento de las centrales nucleares: Evolución de las normas de garantía de calidad

En el marco de su Programa de normas de seguridad nuclear (NUSS), el OIEA ha revisado las normas de garantía de calidad de las centrales nucleares

por
Nestor Pieroni

A lo largo de los últimos cinco años, expertos nucleares han examinado y revisado un amplio conjunto de documentos que establecen las normas de garantía de calidad para las centrales nucleares del mundo. La labor se llevó a cabo en el marco del Programa de normas de seguridad nuclear (NUSS) del OIEA, creado en 1974, con el fin de establecer normas de asesoramiento útiles para las autoridades nacionales encargadas de reglamentar la seguridad de las centrales nucleares. En 1996, se aprobó y publicó una amplia revisión de todo el conjunto de normas NUSS en materia de garantía de calidad.

Como resultado de esta amplia y compleja revisión, se elaboraron 15 documentos NUSS: un Código y 14 Guías de seguridad complementarias que el OIEA publicó en 1996 en un solo volumen, Colección Seguridad N° 50-C/SG-Q. Las normas revisadas ofrecen un conjunto simplificado de requisitos básicos y métodos de aplicación que facilitan a los órganos reguladores el establecimiento de requisitos y la evaluación de su cumplimiento; se establecen claras responsabilidades para las organizaciones responsables con el objeto de mejorar la calidad y el rendimiento de la seguridad; y proporcionan orientación adicional sobre los métodos que permiten cumplir los requisitos básicos.

El presente artículo destaca los principales elementos del proceso de revisión y las características fundamentales de las normas de garantía de calidad revisadas.

Revisión de las normas de garantía de calidad

En el marco del Programa NUSS, se han publicado más de 60 documentos en los últimos dos decenios, Códigos y Guías de Seguridad incluidos. Los Códigos establecen los objetivos y los requisitos básicos que deberán cumplirse para lograr la adecuada seguridad en el funcionamiento de las centrales nucleares emplazadas en tierra. Las Guías de seguridad describen métodos aceptables para

ejecutar partes específicas de los Códigos pertinentes. Aunque los Códigos y Guías de seguridad establecen una base esencial para la seguridad, es posible que requieran la incorporación de requisitos más detallados con arreglo a las prácticas nacionales. El Programa NUSS abarca cinco esferas: organizaciones nacionales, emplazamiento, diseño, explotación y garantía de calidad. Cada esfera tiene un Código y varias Guías de seguridad complementarias. Las revisiones y reediciones de los Códigos y Guías de seguridad se efectúan según se requiera a fin de tener en cuenta la experiencia adquirida e introducir los nuevos métodos y avances tecnológicos.

La elaboración de las normas NUSS —ya sea la preparación de nuevos documentos o la revisión de los ya existentes— se realiza mediante un proceso complejo e integral dirigido a lograr un consenso entre los Estados Miembros del OIEA. Por tanto, los documentos resultantes reflejan criterios armonizados y experiencias mundiales.

Al igual que en todas las esferas del Programa NUSS, durante el período de 1974 a 1984 se elaboraron, por primera vez, un Código específico sobre garantía de calidad y las Guías de seguridad correspondientes. Después del accidente de Chernobyl en 1986, el Código se sometió a revisión con el objetivo de verificar si las enseñanzas deducidas del accidente deberían reflejarse en el documento. La revisión resultante se publicó en 1988, aunque se observó que no era necesario efectuar ningún cambio esencial como consecuencia del accidente. En realidad, se indicó que el caso de Chernobyl demostraba las consecuencias que se derivaban de no cumplir los procedimientos y requisitos que normalmente se aplican mediante un programa de garantía de calidad eficaz como el que se recomienda en los documentos NUSS.

La revisión realizada en el decenio de 1980 también indicó que para el eficaz cumplimiento de los requisitos se tropezaba con diversas dificultades, según el país u organización de que se tratara. Por ende, el OIEA trató de determinar las causas específicas. Entre algunas de las dificultades típicas identificadas se incluyen:

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

- la interpretación de los requisitos de garantía de calidad como un aspecto relacionado exclusivamente con la reglamentación, como si no tuvieran ningún efecto beneficioso en el rendimiento del trabajo;
- la creencia de que un buen programa de garantía de calidad únicamente exige muchos documentos y procedimientos escritos, es decir, que solamente se relaciona con el "trabajo burocrático";
- la asignación de la responsabilidad de la calidad solamente a la unidad organizativa de garantía de calidad;
- la comprobación del cumplimiento de requisitos formales, sin analizar los resultados finales;
- la no aceptación de que el personal directivo y los operarios son los principales responsables de los resultados en materia de garantía de calidad;
- la no comprensión de la importancia de la cualificación y motivación adecuadas del personal;
- la no evaluación de la eficacia del programa de garantía de calidad;
- la ausencia de un claro respaldo y compromiso del personal directivo en lo que respecta a la ejecución del programa de garantía de calidad.

Fue esta situación la que fundamentalmente motivó la necesidad de revisar los documentos NUSS sobre garantía de calidad, labor ésta que se inició en 1990. El proceso de revisión duró casi cinco años, debido a la necesidad de lograr un consenso, requisito para la publicación de las normas de seguridad del OIEA. Se celebraron 17 reuniones de asesoramiento y consulta, con la participación de más de 70 expertos. En conjunto, estuvieron representados 22 Estados Miembros del OIEA y tres organizaciones internacionales: la Comunidad Europea (CE), el Foro Atómico Europeo (Foratom) y la Organización Internacional de Normalización (ISO). Todas las revisiones propuestas se sometieron a la consideración de los Estados Miembros del OIEA y las organizaciones internacionales antes de su aprobación. En total se recibieron 3300 observaciones, muestra del interés, la activa participación y el eficaz respaldo que recibió el proceso de revisión.

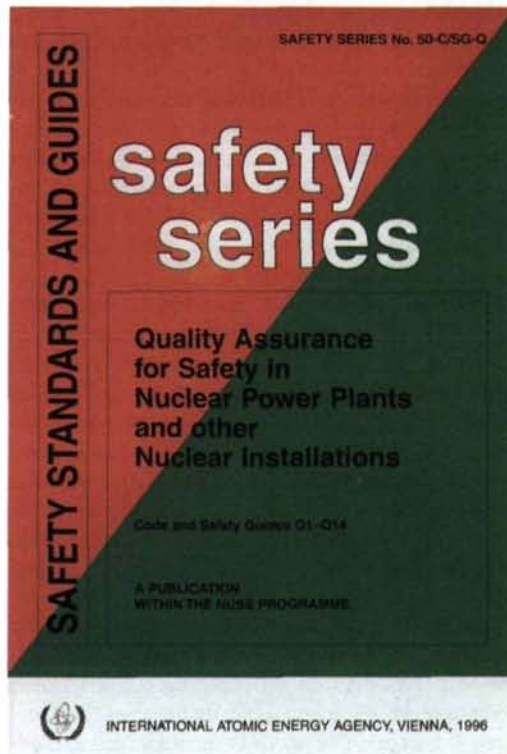
Aspectos destacados de los cambios específicos

Como parte del proceso de revisión, el OIEA efectuó un análisis de las principales razones que motivaron el cambio en el rendimiento de las centrales nucleares en todo el mundo. En un resumen de los resultados de este análisis se incluyen las siguientes conclusiones esenciales:

- las prácticas que garantizan la seguridad en la explotación son las mismas que se siguen para mejorar el rendimiento general de la central;
- es esencial que el personal directivo superior respalde la explotación controlada para lograr la seguridad de la central y, por ende, los objetivos de fiabilidad y rendimiento económico.



Arriba: Central nuclear de Genkai, Japón. (Cortesía: JAIF)



Izquierda: Las normas revisadas de garantía de calidad en las centrales nucleares se publicaron en 1996 en la Colección Seguridad del OIEA.

Se consideró que la atención prestada al rendimiento general, incluidos la seguridad y otros objetivos de la central, y el énfasis puesto en la función esencial de la dirección fueron los elementos que contribuyeron a evitar interpretaciones indebidas de los requisitos de garantía de calidad y fracasos en el eficaz cumplimiento de éstos.

Principales cambios incorporados durante la revisión. El concepto que se aplicó en el procedimiento de revisión fue el de tratar de incorporar un enfoque de la garantía de calidad que se basara en el rendimiento, enfoque que influye positivamente en la seguridad, la fiabilidad y la economía de la central.

El principio fundamental es que la seguridad no deberá comprometerse por razones de producción o económicas, ni por cualesquiera otras razones. El enfoque destaca la responsabilidad primordial del personal directivo en todos los aspectos de la calidad del rendimiento, incluidos la planificación, la organización, la dirección, el control y el apoyo.

Puesto que el enfoque trata de lograr una calidad total, ayuda a orientar a las personas y las actividades hacia el cumplimiento de los requisitos establecidos. Para lograrlo, es menester integrar las contribuciones a la calidad y la seguridad aportadas por el personal directivo, el de ejecución de los trabajos y el de evaluación de éstos.

La esencia de los cambios introducidos por el OIEA en el proceso de revisión subrayó lo siguiente:

- el logro de objetivos de rendimiento generales;
- la responsabilidad de cada persona respecto de la consecución de los objetivos;
- la función clave y el compromiso del personal directivo;
- el suministro de orientación adicional sobre las actividades de garantía de calidad dirigidas a la evaluación, la selección del emplazamiento, la puesta en servicio, la clausura, la investigación y desarrollo, el control de la disconformidad y las medidas correctoras, la capacitación y cualificación, y la instrumentación y control.

Normas simplificadas. Para que la experiencia mundial evaluada por el OIEA quede reflejada, en los documentos revisados se subraya la responsabilidad básica que todos tienen en el logro de los objetivos de rendimiento. El Código revisado divide las responsabilidades en tres categorías funcionales: gestión, rendimiento y evaluación. Atendiendo a estas categorías, se establecen diez requisitos básicos, cuyo cumplimiento la organización responsable tiene que demostrar, a la satisfacción del órgano regulador.

Se introdujeron algunos cambios a fin de dar orientación sobre el cumplimiento de cada requisito básico del Código en cada una de las seis etapas comprendidas en la concesión de licencias. Se reordenó el contenido de las Guías de seguridad existentes y se elaboraron otras nuevas. Las orientaciones contenidas en las Guías de seguridad, aunque no son el único medio para cumplir con los requisitos básicos del Código, son métodos de aplicación generalmente aceptados y corroborados por la experiencia. El Código y las Guías de seguridad constituyen un conjunto completo y coherente de claras orientaciones estructuradas en un marco definido para la reglamentación de la seguridad.

Normas mundiales de seguridad. Las normas revisadas tienen en cuenta las normas internacionales de la industria, como las normas ISO 9000 de gestión de la calidad. Existen dos niveles en la aplicación de las normas establecidas por el programa NUSS y la ISO. *El nivel de establecimiento*, que se refiere a la interrelación entre el órgano regulador y la organiza-

ción responsable/titular de la licencia (propietario o explotador de la central nuclear). El órgano regulador establece los requisitos de seguridad nuclear y la organización responsable debe demostrar su cumplimiento. En los documentos NUSS se describen los requisitos y métodos de seguridad que pueden aplicarse en este nivel. *El nivel de aplicación* se refiere a la interrelación entre las organizaciones responsables y los suministradores. Es necesario tramitar los acuerdos contractuales, incluidos los requisitos de seguridad nuclear y de otra índole, las especificaciones técnicas, el programa, los costos y otras obligaciones. Las normas de la ISO (así como otras normas nacionales o internacionales de la industria) pueden aplicarse en este nivel. En ocasiones, es necesario adoptar otras medidas para complementar las normas de la industria a fin de satisfacer los requisitos de seguridad respecto de los elementos y servicios nucleares.

Sistema de calidad relacionado con los suministradores. Las normas NUSS exigen que se establezca y ejecute un programa de garantía de calidad en relación con todos los elementos y servicios que influyen en la seguridad de las centrales nucleares. La organización suministradora podría tener establecido un sistema de calidad ("quality system") como parte de su política comercial. Si existe un sistema de calidad en la organización suministradora, el establecimiento del programa de garantía de calidad necesario se facilitaría. Sin embargo, la mera existencia de un sistema de ese tipo no basta para cumplir con los requisitos de seguridad. Las normas NUSS exigen la aplicación de un programa de garantía de calidad específico para los elementos y/o servicios nucleares, independientemente de que la organización tenga establecido o no un sistema de calidad. Lo importante es el rendimiento de los productos suministrados y no (sólo) la aplicación del sistema de calidad de la organización suministradora.

Certificado de calidad. Como se centran en el rendimiento y la calidad del producto final, las normas NUSS no tienen que depender de ningún tipo de certificado. El certificado puede traer la inconveniente consecuencia de que la prioridad se asigne al mero cumplimiento de procedimientos y documentación y no a la conformidad con las especificaciones. Concentrarse en la documentación y los procedimientos —que ciertamente son necesarios— no basta para garantizar la eficaz aplicación de un programa de garantía de calidad. El enfoque de garantía de calidad del programa NUSS, al hacer renovado hincapié en la calidad del producto como meta principal, quita relevancia a la dependencia de los programas de certificación ofrecidos por terceras partes. El objetivo es lograr la calidad, no obtener certificados.

Actitudes personales. Tal como se indicó anteriormente, el enfoque de garantía de calidad basado en el rendimiento no considera que la responsabili-

dad, la iniciativa y el esfuerzo corresponden exclusivamente al personal directivo y a los supervisores. Se hace hincapié en la función básica de la dirección, y también en la ineludible responsabilidad de todos: la dirección, los operarios y los verificadores. Todos ellos contribuyen al logro del objetivo final que es la calidad.

Ello entraña la aceptación de la responsabilidad personal por la tarea asignada. Esta responsabilidad no se diluye porque se asignen responsabilidades a otros. Todos comprenden que la tarea asignada tiene que hacerse "bien desde el primer momento". Toda persona tiene sentido de la responsabilidad, se esfuerza por cumplir correctamente la tarea y disfruta la satisfacción de lograr el objetivo final, si se tiene éxito. Si no, la persona tratará de mejorar su contribución, si es posible, porque no asume una actitud indiferente ni pasiva, sino que se siente parte del logro general.

Por ende, el enfoque exige esfuerzos especiales, como por ejemplo, una capacitación más amplia y frecuente, la búsqueda constante de información, la mejora de la comunicación, una disciplina férrea, iniciativas y un esfuerzo permanente por mejorar. La búsqueda de la calidad acaba siendo una actitud totalmente voluntaria y personal.

Escalonamiento de la garantía de calidad. Las normas del OIEA están fundamentalmente dirigidas a la seguridad de las centrales nucleares y no contienen ninguna declaración explícita respecto de los costos. Ello no significa que se desatienda la repercusión que los costos tienen en la producción de energía nucleoelectrónica, al igual que en toda actividad humana.

En relación con el cumplimiento de los requisitos de garantía de calidad, parte de los costos está relacionada con el contenido y volumen de los documentos y registros, los detalles de los procedimientos, el tipo de verificación y ensayo, y los niveles de cualificación. El Código de garantía de calidad del programa NUSS establece el empleo de un enfoque escalonado ("grading") que se base en la importancia relativa que para la seguridad nuclear tiene cada elemento, servicio o proceso. El enfoque refleja una diferencia planificada y reconocida en la aplicación de requisitos de garantía de calidad específicos.

El personal directivo —responsable de la planificación, la dirección y los recursos— tiene que definir los procedimientos, actividades y documentación esenciales que se deben controlar, sobre la base de su importancia relativa para la seguridad nuclear. Además, el personal directivo establece el contenido de los registros importantes, los datos esenciales que deben registrarse y el ámbito de aplicación de las actividades de verificación de la garantía de calidad. Ello asegura que no se pierda tiempo ni dinero en actividades que no sean esenciales para la calidad del producto o servicio y evita, de esta manera, costos innecesarios y no controlados asociados a los programas de garantía de calidad nuclear.

Beneficios para los usuarios

El Código revisado tiene los siguientes beneficios para los usuarios:

Organos reguladores. El contenido del Código revisado está dispuesto de una forma que resulta mucho más conveniente, respecto del anterior, para su incorporación en un reglamento nacional. Contiene solamente los requisitos básicos que deben cumplirse para garantizar la seguridad. Por ende, el texto principal se ha condensado de manera significativa y contiene solamente enunciados en los que la obligación está expresada con "deberá", lo que les da el sentido de requisitos estrictos. Ello facilita las funciones del órgano regulador nacional que desee aplicar directamente el contenido a las actividades bajo su jurisdicción. Todas las orientaciones sobre cómo aplicar los diez requisitos básicos se han incluido en las Guías de seguridad correspondientes.

Organizaciones responsables. Los requisitos que la organización responsable deberá cumplir también se han formulado de una manera más clara. Ello facilita la función del órgano regulador porque ofrece elementos precisos respecto de los cuales la labor realizada por el titular de la licencia puede someterse a inspecciones y a actividades de seguimiento reglamentarias. La garantía de calidad se integra más en la dirección normal de la central y, por ello, contribuye de manera eficaz a la seguridad y fiabilidad de la central nuclear. Por su participación activa, el personal está comprometido con un proceso que apoya y mejora los resultados de su labor.

Orientación adicional. Se incluyen recomendaciones específicas nuevas o revisadas para cumplir los requisitos de calidad respecto de la selección del emplazamiento, la puesta en servicio, la clausura, la investigación y desarrollo, el escalonamiento, la instrumentación y el control, control de la disconformidad y medidas correctoras, la capacitación y cualificación, y la evaluación.

Beneficios generales. Las normas tienen como objetivo aumentar la seguridad de la central, centrándose en el rendimiento y la eficacia de la labor cotidiana en todas las etapas de la central nuclear.

Una mirada hacia el futuro

En los últimos años, las actividades de garantía de calidad han pasado a ser componentes intrínsecos de la labor de gestión, ejecución y evaluación. Como consecuencia de ello, estas actividades se han ido apartando cada vez más de lo que es el cumplimiento exclusivo de los requisitos de una norma de garantía de calidad específica para irse convirtiendo en práctica común. Como resultado, las actividades que actualmente se identificarían como parte de un programa de garantía de calidad ya no se perciben necesariamente de esa forma.

En algunas organizaciones que tratan de mejorar la calidad del rendimiento, la unidad organizativa o departamento específico al que se haya asignado expresamente la responsabilidad de la garantía de calidad no aparece en la estructura orgánica. Ello se debe a que esa responsabilidad es compartida y aceptada por todas las personas interesadas. Estas organizaciones han creado condiciones de trabajo que integran a personas cualificadas y motivadas a aceptar y cumplir responsabilidades; sistemas y procedimientos ajustados a la labor específica; y soportes físicos (hardware) e instalaciones que son explotados conforme a las especificaciones establecidas.

Las organizaciones que han tenido éxito se caracterizan por una eficaz cultura de la calidad, que se manifiesta con las siguientes características:

- La dirección participa de forma consecuente en las actividades de la central, promueve la responsabilidad del personal y se propone elevadas metas en materia de rendimiento.
- Los objetivos de rendimiento están incluidos en los procedimientos y documentos normativos de la organización, integrados en los programas de trabajo y de capacitación del personal, son comunicados a los contratistas antes del inicio de los trabajos y fortalecidos por el personal directivo en las comunicaciones y reuniones diarias.
- La dirección dedica atención permanente a los datos relativos al rendimiento y al análisis de sus tendencias, a la determinación de las deficiencias de rendimiento y sus causas raíz, y a la ejecución de programas para la mejora del rendimiento con la provisión de recursos suficientes.
- La responsabilidad de lograr calidad y de comprobar sus logros se asigna aquellas personas que desempeñan la tarea y su correspondiente unidad organizativa que, en todas las actividades, pone los objetivos de seguridad por encima de los objetivos de producción.

En el cumplimiento de su política y objetivos, las organizaciones que han desarrollado sólidas iniciativas para elevar la calidad han trascendido el cumplimiento de los requisitos establecidos en las normas de garantía de calidad. En realidad, los entornos que han desarrollado este tipo de cultura dependen cada vez menos del cumplimiento de los

requisitos establecidos en las normas de garantía de calidad, ya que éstas se cumplen automáticamente en el desarrollo normal de las actividades.

Si dejamos que nuestra imaginación forje un futuro ideal en el que esa clase de cultura se aplicara universalmente, veríamos la necesidad de normas de garantía de calidad reducida al mínimo. Las revisiones sucesivas de las normas actuales siempre simplificarían el contenido ya que se necesitaría establecer cada vez menos requisitos.

El objetivo final de este cuadro ideal sería una norma futura que hiciera converger todos los requisitos de garantía de calidad en un elemento obvio e inequívoco que, por ejemplo, podría definirse sencillamente como "hacer las cosas bien desde el primer momento y después mejorarlas".

Esta fantasía no tiene como finalidad indicar que las normas de garantía de calidad dejarán de ser necesarias, en especial en la esfera de la seguridad nuclear. Sencillamente nos invita a mirar hacia el futuro, con la intención de avanzar hacia la creación de una cultura de la calidad que integre los requisitos de garantía de calidad como componente indivisible de todas las actividades que se desarrollen. Ello redundará en la aplicación de normas más sencillas y contribuirá a mejorar la situación actual en la que, a veces, la proliferación, la duplicación y la contradicción en materia de requisitos, métodos y terminología impiden la comprensión y el logro de los objetivos de la calidad.

Las normas revisadas del programa NUSS del OIEA sobre garantía de calidad en las centrales nucleares ofrecen un conjunto simplificado de requisitos básicos y métodos de aplicación. Estas normas transmiten el claro mensaje de la aplicación de requisitos de seguridad nuclear aceptados a nivel mundial y proporcionan orientación en armonía con las normas internacionales de la industria. Por ende, tienen en cuenta los intereses y las preocupaciones de los órganos reguladores, las organizaciones de explotación y los suministradores. En los próximos años, el fomento de una cultura más sólida dirigida a alcanzar niveles de excelencia más elevados en materia de rendimiento permitirá formular normas de garantía de calidad incluso más sencillas y eficaces.

A principios de noviembre, el Director General, Dr. Hans Blix, pronunció un discurso ante el Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas en el que abordó, entre otras cuestiones, las inspecciones nucleares que el Organismo realiza en el Iraq. En un informe presentado al Consejo, destacó la ininterrumpida y rigurosa ejecución por el Organismo de su plan de vigilancia y verificación del cumplimiento por el Iraq, de las resoluciones pertinentes del Consejo de Seguridad, en coordinación con la Comisión Especial de las Naciones Unidas. Expresó que se espera que al OIEA le tome varios meses terminar su evaluación a fondo de la nueva declaración cabal, definitiva y completa presentada por el Iraq.

Discurso ante las Naciones Unidas. Al hablar ante la Asamblea General de las Naciones Unidas en Nueva York, el Dr. Blix subrayó la creciente contribución del Organismo a la prevención de la proliferación de los armamentos nucleares y a la verificación de los acuerdos sobre limitación de armamentos nucleares y sobre desarme. También pasó revista a los nuevos problemas que surgen en otras esferas del desarrollo seguro de la energía nuclear en todo el mundo. El Dr. Blix habló ante la Asamblea General el 28 de octubre de 1996.

"Con el fin de la carrera de armamentos nucleares, se han concluido, o están en proceso de elaboración, una serie de tratados sobre limitación de armamentos o sobre desarme que pueden exigir del OIEA la ejecución de tareas de verificación adicionales," señaló. En este contexto, observó que los Estados Unidos y la Federación de Rusia están examinando, junto con el OIEA, cuestiones técnicas y otras cuestiones relacionadas con la ulterior verificación de ciertos materiales nucleares provenientes del desmantelamiento de armas nucleares. Afirmó que la verificación en los Estados poseedores de armas nucleares puede constituir la "garantía de que el material fisionable proveniente de las armas desmanteladas no se utilice en nuevos armamentos." Asimismo, apuntó, podría asegurar el respeto a un posible acuerdo de cesación en el futuro que prohíba la producción de plutonio o de uranio muy enriquecido para la fabricación de armamentos.

Al referirse a las actividades de verificación del OIEA, el Dr. Blix también habló sobre la creciente cantidad de tratados regionales de zonas libres de armas nucleares y sobre el Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares (TNP), tratado multilateral de larga data, los cuales exigen la aplicación de salvaguardias del OIEA y dependen de ellas. Aunque el Tratado de prohibición general de los ensayos, aprobado recientemente, tendrá su propia organización de verificación, el Dr. Blix hizo hincapié en la función actual del OIEA en

virtud del TNP, que obliga a los Estados no poseedores de armas nucleares a abstenerse de realizar ensayos de armas nucleares y confía al OIEA la verificación del cumplimiento de tales obligaciones.

El Dr. Blix destacó los esfuerzos que actualmente realiza el OIEA por fortalecer su sistema de salvaguardias, al observar que ya se han introducido muchas medidas con arreglo a las facultades concedidas al Organismo. La Junta de Gobernadores del OIEA continúa estudiando otras medidas que trascienden dichas facultades. El Dr. Blix expresó que la mayoría de estas medidas se han probado en varios Estados sin grandes problemas para el Organismo ni para el Estado interesado. Si bien algunos otros países han presentado objeciones sobre la carga que tales medidas podrían imponer, el Dr. Blix dijo que éstas eran necesarias para mejorar la capacidad de verificación del OIEA. "Lamentablemente, como todos sabemos a partir de nuestra experiencia con los controles en los aeropuertos, la seguridad contra las posibles violaciones de unos pocos entraña algunas molestias para muchos," afirmó.

Al abordar otras esferas, el Dr. Blix observó cómo los nuevos problemas mundiales siguen influyendo de manera significativa en los programas y recursos del OIEA: "No faltan retos en la esfera nuclear," afirmó. "Con el tiempo, la labor del Organismo se ha ido ampliando y modificando de manera considerable... Basta mencionar los nombres de Three Mile Island y Chernobil, Iraq y la RPDC, Semipalatinsk y Mururoa para recordar el compromiso cada vez mayor del OIEA en las esferas de la seguridad nuclear, la verificación de las salvaguardias y la evaluación de la situación radiológica en los emplazamientos de ensayo de armas nucleares." No obstante, recalcó que a menudo el presupuesto del OIEA "limita lo que se puede hacer". Expresó que, de hecho, muchas nuevas tareas, como las medidas contra el tráfico ilícito de materiales nucleares o los proyectos relacionados con la seguridad y los desechos nucleares se cumplen en gran medida gracias a contribuciones voluntarias extrapresupuestarias de los países. "Esto no es bueno," dijo, "pero es mucho mejor que no hacer nada."

Al esbozar los progresos registrados en esferas de la seguridad nuclear, el Dr. Blix se refirió a los pasos que se han venido dando para el establecimiento de normas internacionales obligatorias, y citó la Convención sobre Seguridad Nuclear y la labor relativa a convenciones sobre gestión de desechos radiactivos y responsabilidad nuclear. — *El texto íntegro del discurso se puede obtener en línea por medio de los servicios Internet World Atom del OIEA en <http://www.iaea.org/worldatom>.*

Discurso del Dr. Blix ante el Consejo de Seguridad y la Asamblea General de las Naciones Unidas

Junta de Gobernadores del OIEA



Sr. Peter Walker,
Embajador del
Canadá

En reuniones celebradas a finales de noviembre de 1996, el Comité de Asistencia y Cooperación Técnicas de la Junta de Gobernadores del OIEA examinó cuestiones relativas al programa del Organismo propuesto para 1997-1998 y a la evaluación de las actividades de cooperación técnica. El Comité también tuvo a la vista un informe sobre el programa actual de cooperación técnica del OIEA, cuyo ritmo de aplicación sigue aumentando a niveles elevados. Las recomendaciones del Comité fueron analizadas por la Junta en pleno en reuniones celebradas a principios de diciembre. Además, el orden del día provisional de la Junta incluyó un informe sobre los trabajos de su Comité sobre el fortalecimiento de la eficacia y aumento de la eficiencia del sistema de salvaguardias. El Comité ha celebrado dos reuniones, una en julio y la segunda en octubre, para negociar un nuevo documento jurídico que se adjuntaría a los acuerdos de salvaguardias amplias en vigor. Este documento definiría, entre otras cosas, las características de un acceso más amplio de los inspectores del Organismo a la información y a los emplazamientos relacionados con la actividad nuclear. La tercera

reunión del Comité está programada para finales de enero de 1997.

Miembros de la Junta. El Embajador Peter Walker, del Canadá, es el recién electo Presidente de la Junta del OIEA para el período 1996-1997, en sustitución del Embajador Johan T.H.C. van Ebbenhorst Tengbergen, de los Países Bajos. El Sr. Walker es Embajador del Canadá en Austria, Representante Residente ante el OIEA, Representante Permanente ante las Naciones Unidas en Viena y Embajador ante la Organización para la Seguridad y la Cooperación en Europa.

Los 35 miembros de la Junta para 1996-1997 son Alemania, Arabia Saudita, Argentina, Australia, Bélgica, Brasil, Bulgaria, Canadá, Chile, China, Colombia, Cuba, Dinamarca, Egipto, Emiratos Arabes Unidos, Estados Unidos, Federación de Rusia, Francia, India, Japón, Kuwait, Malasia, Namibia, Nicaragua, Nigeria, Nueva Zelandia, Países Bajos, Portugal, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, República Checa, República de Corea, Rumania, Sudáfrica, Suiza y Túnez.

Entra en vigor la Convención sobre Seguridad Nuclear

La Convención sobre Seguridad Nuclear —primer instrumento jurídico internacional sobre la seguridad de las centrales nucleares de todo el mundo— entró en vigor el 24 de octubre de 1996. La Convención compromete a sus Partes a velar por la seguridad de las centrales nucleares para usos civiles situadas en tierra. Ello incluye un marco legislativo y reglamentario; consideraciones generales relativas a la seguridad, como garantía de calidad, y evaluación y verificación de la seguridad; factores humanos; protección radiológica; preparación para casos de emergencia; y obligaciones específicas relacionadas con la seguridad de las instalaciones nucleares, el emplazamiento, el diseño y construcción, y la explotación. La Convención obliga a las Partes a presentar informes en reuniones de examen periódicas. Estos informes se centrarán en las medidas que cada Estado haya adoptado para dar cumplimiento a sus obligaciones.

“La Convención constituye un importante paso hacia el fortalecimiento de la cooperación internacional en la esfera de la seguridad,” afirmó el Director General del OIEA, Dr. Hans Blix. “Aunque está claro que el uso de la energía nuclear en condiciones de seguridad sigue siendo una responsabilidad nacional, la Convención es una señal del creciente reconocimiento de la interdependencia mundial del desarrollo nuclear seguro”.

Durante noviembre de 1996, veintinueve Estados expresaron su disposición a acatar la Convención sobre Seguridad Nuclear; ellos son Bangladesh, Bulgaria, Canadá, China, Croacia, Eslovenia, España, Federación de Rusia, Finlandia, Francia, Hungría, Irlanda, Japón, Letonia, Líbano, Lituania, Malí, México, Noruega, Países Bajos, Polonia, Reino Unido, República Checa, República de Corea, República Eslovaca, Rumania, Suecia, Suiza y Turquía. La Convención ha sido firmada por 65 Estados.

Se ha programado celebrar una reunión preparatoria de los Estados Partes en abril de 1997, en la que, entre otras cosas, se establecerán directrices relativas a la forma y estructura de los informes que los Estados deberán presentar para su examen en reuniones periódicas, y al procedimiento de examen de esos informes. La Convención establece que esta primera reunión de examen se convocará tan pronto como sea posible, pero a más tardar 30 meses después de su entrada en vigor. — *Se puede tener acceso al texto de la Convención y conocer su situación por medio de los servicios Internet World Atom del OIEA en <http://www.iaea.org/worldatom>.*

En virtud de una iniciativa trilateral anunciada en septiembre de 1996, los Estados Unidos, la Federación de Rusia y el OIEA están dando los primeros pasos para ampliar, mediante la aplicación de las salvaguardias del OIEA, la verificación internacional de materiales nucleares utilizables para la fabricación de armamentos. A principios de noviembre de 1996, delegaciones del OIEA, los Estados Unidos y la Federación de Rusia visitaron tres emplazamientos del Departamento de Energía de los Estados Unidos: el Argonne National Laboratory-West, en Idaho; el emplazamiento de Hanford, en Washington; y el emplazamiento de Rocky Flats Environmental Technology, en Colorado. En Argonne, donde el Director General del OIEA, Dr. Hans Blix, fue invitado a pronunciar un discurso, las visitas se centraron en demostraciones de tecnología de vigilancia a distancia. En Hanford y Rocky Flats, prestaron más atención a la forma en que se han llevado a cabo las inspecciones de salvaguardias del OIEA para verificar que el plutonio excedente en esos emplazamientos no se vuelva a utilizar para la fabricación de armamentos. Tras las visitas a los emplazamientos, las delegaciones de Rusia y el OIEA se reunieron en Washington, DC, con altos funcionarios de los Estados Unidos para analizar cómo llevar adelante la iniciativa trilateral.

La iniciativa trilateral fue anunciada en septiembre de 1996, durante la Conferencia General del OIEA en Viena. En esa oportunidad, el Secretario de Energía de los Estados Unidos, Hazel R. O'Leary; el Ministro de Energía Atómica de Rusia, Viktor Mikhailov; y el Director General del OIEA, Dr. Hans Blix, se reunieron para examinar las medidas prácticas necesarias para dar cumplimiento a las declaraciones hechas por los Presidentes de los Estados Unidos y la Federación de Rusia en abril de 1996 con relación a la verificación por el OIEA de los materiales fisionables provenientes del desmantelamiento de armamentos. El propósito de la iniciativa es verificar que los materiales fisionables que dejen de ser necesarios para los fines de defensa de los Estados Unidos y la Federación de Rusia no se vuelvan a utilizar para producir nuevas armas nucleares. Ello refuerza los compromisos hechos por los Presidentes Clinton y Yeltsin de velar por la transparencia de las reducciones de armas nucleares y el control del material físil extraído de los armamentos. Con el fin de abordar los diversos aspectos técnicos, jurídicos y financieros asociados a la ejecución de la verificación por el OIEA de los materiales fisionables pertinentes, se ha creado un grupo mixto que presentará un informe de situación en junio de 1997.

Aplicación de salvaguardias a materiales fisionables

Desde que el servicio comenzó hace diez años, el OIEA ha organizado 120 misiones relacionadas con la seguridad nuclear a más de una veintena de países en el marco de su programa ASSET. El servicio se puso en marcha en 1986 para ayudar en las esferas de la evaluación y el análisis de la seguridad a los países que tenían centrales nucleares. Las misiones concluidas hasta ahora incluyeron 69 sesiones de capacitación en 28 países para demostrar el uso práctico de los procedimientos de análisis del ASSET y 51 misiones analíticas, en 19 países, que centraron su atención en la evaluación de las causas fundamentales de los problemas de seguridad que han afectado la seguridad operacional de las centrales. La central nuclear de Krško, en Eslovenia, recibió la primera misión ASSET en 1986, y fue el lugar donde los expertos de este programa realizaron recientemente una misión para celebrar el décimo aniversario del servicio.

El ASSET fue creado poco después del accidente de Chernobyl en 1986, y en aquel momento la idea de invitar a equipos de expertos del OIEA para evaluar los sucesos operacionales en las centrales nucleares se consideró bastante progresista para una organización intergubernamental. Con el tiempo, las entidades explotadoras y los

reguladores de las centrales nucleares se interesaron en los procedimientos técnicos ASSET para analizar las causas fundamentales, y en la utilidad de las conclusiones dirigidas a la prevención de incidentes. En 1990, se empezó a aplicar el proceso analítico de este programa como instrumento técnico para mejorar el comportamiento de la seguridad operacional de las centrales. Un caso notable a propósito de lo anterior fue la solicitud hecha por Alemania de que se enviara una misión del ASSET a la central nuclear de Greifswald antes de adoptar la decisión de cerrar cuatro unidades WWER 440/230 en funcionamiento y detener la construcción de cuatro unidades WWER 440/213.

La metodología ASSET no se modificó en el último decenio y sigue siendo una guía sobre cómo dar respuesta a los principales interrogantes: ¿Qué pasó? ¿Por qué pasó? ¿Por qué no se evitó? Sin embargo, los usos específicos de la metodología ASSET han cambiado radicalmente con el decursar de los años para satisfacer las necesidades de las entidades explotadoras y reguladoras. Al principio, el OIEA previó que los Estados Miembros se interesarían, sobre todo, en el análisis de las causas fundamentales que dan origen a sucesos únicos de mayor importancia para la seguridad de las centra-

El servicio ASSET cumple 10 años

les. En realidad, las solicitudes de los Estados Miembros estuvieron dirigidas a la aplicación por los grupos ASSET de los procedimientos de análisis a todo el conjunto de sucesos operacionales, en especial las desviaciones de poca o ninguna significación. Ello se debió a que se sabe que el análisis de esos sucesos permite mejorar los trabajos encaminados a prevenir incidentes y accidentes.

En 1994, atendiendo a lo mucho que se había adelantado en la capacidad de análisis de las centrales y en la prevención de incidentes, los Estados Miembros del OIEA instaron a los servicios ASSET a que pusieran énfasis en la promoción de

las autoevaluaciones por las centrales de su comportamiento en materia de seguridad. Plantearon que ello debería hacerse sobre la base del análisis de los sucesos operacionales relacionados con los problemas de seguridad o las deficiencias en la cultura de la seguridad, y vinculado a los exámenes por homólogos de los resultados de las autoevaluaciones llevadas a cabo por grupos ASSET internacionales. Este aspecto está recibiendo ahora más atención a medida que los Estados trabajan por cumplir con sus compromisos internacionales de presentación de informes en el marco de la Convención sobre Seguridad Nuclear.

Apoyo técnico en la esfera de la no proliferación

Del 6 al 8 de noviembre de 1996 se celebró una reunión en la sede del OIEA en Viena con el propósito de examinar la ejecución de los planes acordados para ayudar a los Estados recientemente independizados (ERI) de la antigua Unión Soviética a cumplir sus compromisos de no proliferación nuclear.

Dado que la mayoría de los ERI son partes en el Tratado sobre la no proliferación (TNP) como Estados no poseedores de armas nucleares, una serie de países donantes han ofrecido asistencia bilateral para establecer sistemas nacionales de contabilidad y control (SNCC) de materiales nucleares; de protección física de esos materiales; y de controles de las importaciones y exportaciones. El OIEA ha desempeñado una función coordinadora al determinar las necesidades específicas de cada uno de los estados y el apoyo adecuado de los donantes.

A la reunión asistieron representantes de 14 ERI y nueve Estados donantes: Australia, Estados

Unidos, Finlandia, Francia, Hungría, Japón, Noruega, Reino Unido y Suecia. Además, Argentina, Canadá, República de Corea y Turquía asistieron en calidad de observadores.

La reunión subrayó la necesidad de contar con un enfoque integrado de la no proliferación nuclear que abarque los SNCC, la protección física y los controles de las importaciones y exportaciones. También hizo hincapié en que el establecimiento de un marco adecuado de leyes y reglamentos nacionales en materia de energía nuclear en cada Estado destinatario, más el compromiso político y la coordinación necesarios, eran requisitos fundamentales. Se acogió con beneplácito la función permanente del OIEA como coordinador del apoyo técnico a los ERI, y el Organismo se ha brindado para organizar exámenes anuales similares en el futuro, si se recibe la asistencia necesaria.

Asamblea General de las Naciones Unidas encomia al OIEA

La Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó una resolución en octubre de 1996 en que encomia al OIEA por su labor en favor del desarrollo en condiciones de seguridad y paz de la energía nuclear, y citó concretamente las actuales actividades de verificación que se realizan en el Iraq y la República Popular Democrática de Corea. La Asamblea General también acogió con beneplácito las medidas y decisiones adoptadas para mantener y fortalecer la eficacia y aumentar la eficiencia desde el punto de vista de los costos del sistema de salvaguardias y las actividades del Organismo en esferas de la cooperación técnica; la entrada en vigor de la Convención sobre Seguridad Nuclear, que auspicia el OIEA; y las medidas adoptadas para apoyar las acciones contra el tráfico

ilícito de materiales nucleares. Entre otras actividades, la Asamblea General también tomó nota de los trabajos del Organismo para concluir una convención sobre la seguridad de la gestión de desechos radiactivos y fortalecer el régimen internacional de responsabilidad nuclear.

La Asamblea General instó a todos los Estados a que se esforzaran por lograr una cooperación internacional eficaz y armoniosa para llevar a cabo la labor del Organismo; promover el uso de la energía nuclear y la aplicación de las medidas necesarias para fortalecer aún más la seguridad de las instalaciones nucleares y minimizar los riesgos para la vida, la salud y el medio ambiente; reforzar la asistencia técnica a los países en desarrollo; y garantizar un sistema de salvaguardias eficaz.

Los Estados reunidos en la Conferencia General del OIEA, celebrada del 16 al 21 de septiembre de 1996, aprobaron resoluciones para fortalecer las salvaguardias internacionales y la cooperación mundial en esferas de la seguridad nuclear y la asistencia técnica. A la Conferencia asistieron Ministros y representantes gubernamentales de alto nivel de los 124 Estados Miembros del OIEA. El Sr. William G. Padolina, Secretario del Departamento de Ciencia y Tecnología de Filipinas, fue elegido Presidente de la Conferencia.

A continuación se reseñan aspectos destacados de las resoluciones aprobadas.

Fortalecimiento del sistema de salvaguardias del OIEA. Convencida de que las salvaguardias del OIEA pueden favorecer una mayor confianza entre los Estados y contribuir a reforzar su seguridad colectiva, la Conferencia exhortó al Organismo a que continúe la aplicación de medidas aprobadas previamente ("Parte I") con el fin de fortalecer la eficacia y aumentar la eficiencia de su sistema de salvaguardias, e instó a los Estados interesados a que faciliten el proceso. Asimismo acogió complacida los trabajos que la Junta de Gobernadores del OIEA comenzó en julio de 1996 para redactar un protocolo modelo con el fin de reforzar y aumentar la capacidad del Organismo para detectar cualesquiera actividades nucleares no declaradas.

Fortalecimiento de las actividades de cooperación técnica del OIEA. Al referirse a los beneficios sociales, económicos y ambientales, actuales y potenciales, de la energía nuclear en muchos campos, la Conferencia pidió al Organismo que fortalezca sus actividades de cooperación técnica mediante el desarrollo de programas eficaces destinados a mejorar las capacidades científicas y tecnológicas de los países en desarrollo en los

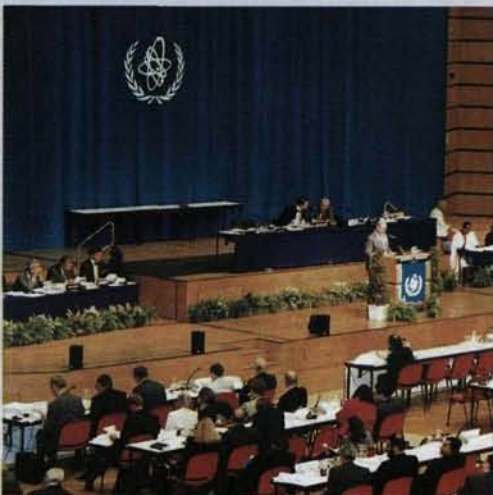
usos de la energía nuclear con fines pacíficos para la producción de energía eléctrica y otras aplicaciones, y a alcanzar el desarrollo sostenible.

Inspecciones nucleares en el Iraq. Reafirmando la necesidad de que el Iraq cumpla plenamente las resoluciones 687, 707 y 715 del Consejo de Seguridad, la Conferencia exigió que el Iraq entregue al Grupo de Acción del OIEA sin más demora cualquier equipo, material o información relacionado con las armas nucleares que aún no se haya declarado. Además exigió que el Iraq reconozca el derecho del Grupo de Acción al acceso inmediato, incondicional e irrestricto de acuerdo con la resolución 707 del Consejo de Seguridad. Destacó que el Grupo de Acción del Organismo continuará ejerciendo su derecho a seguir investigando cualquier aspecto de la anterior capacidad del Iraq en materia de armas nucleares, en particular con respecto a cualquier nueva información pertinente que el Iraq todavía pueda estar ocultando.

Salvaguardias en la RPDC. La Conferencia expresó su preocupación por la continuación del incumplimiento por la RPDC de su acuerdo de salvaguardias con el OIEA y observó con pesar que los progresos en las conversaciones entre el OIEA y la RPDC sobre las cuestiones de salvaguardias pendientes han sido limitados. La Conferencia exhortó a la RPDC a que cumpla plenamente el acuerdo de salvaguardias y a que adopte todas las medidas que el Organismo juzgue necesarias para conservar toda la información necesaria para verificar la exactitud y totalidad del informe inicial de la RPDC sobre el inventario de los materiales nucleares sometidos a salvaguardias hasta que la RPDC pase a cumplir plenamente el acuerdo. La Conferencia encomió además al Organismo por sus esfuerzos para vigilar la congelación de instala-

Conferencia General aprueba resoluciones en materia de salvaguardias y seguridad

En el Centro Austria, el Presidente de la Conferencia, Padolina (centro), flanqueado por el Director General, Dr. Hans Blix, y el Sr. Sanmuganathan, Secretario de los Organos Rectores del OIEA.
(Cortesía: Pavlíček/OIEA)



ciones especificadas de la RPDC de conformidad con lo pedido por el Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas.

Salvaguardias en el Oriente Medio. La Conferencia pidió al Director General que continúe las consultas con los Estados del Oriente Medio para facilitar la pronta aplicación de salvaguardias totales del OIEA a todas las actividades nucleares de la región, como medida pertinente para la elaboración de acuerdos modelo y como paso necesario con miras a la creación de una zona libre de armas nucleares en la región.

Zona libre de armas nucleares en Africa (ZLAN). La Conferencia encomió a los Estados africanos por sus esfuerzos unidos encaminados al establecimiento de una ZLAN en Africa, y pidió al Director General del OIEA que continúe asistiéndolos al respecto. Instó a los Estados africanos a que hagan todo lo posible por ratificar el Tratado para que éste pueda entrar en vigor sin demora, y reafirmó su convicción de que el establecimiento de otras ZLAN, especialmente en el Oriente Medio, mejoraría la seguridad de Africa y la viabilidad de la ZLAN en Africa.

Tráfico ilícito de materiales nucleares. Tomando nota del programa para prevenir y combatir el tráfico ilícito de materiales nucleares acordado en la Cumbre nuclear de Moscú, celebrada en abril de 1996, la Conferencia acogió con beneplácito las actividades emprendidas por el OIEA en apoyo de los esfuerzos contra el tráfico ilícito e invitó al Organismo a que siga trabajando de acuerdo con las conclusiones pertinentes de la Junta de Gobernadores.

Seguridad nuclear, radiológica y de desechos radiactivos. La Conferencia aprobó varias resoluciones. En una resolución sobre el establecimiento de centros de demostración, invita al Organismo a que preste asistencia a los Estados Miembros que lo soliciten para ampliar la utilización de los actuales centros de capacitación que sean adecuados para la capacitación práctica y la demostración de técnicas de tratamiento y almacenamiento de desechos radiactivos procedentes de la aplicación de técnicas nucleares en la medicina, la investigación y la industria, de modo que se disponga de una instalación de demostración y capacitación en las respectivas regiones, fortaleciendo para ello la cooperación y tratando de coordinar los recursos, incluidos los existentes en los países en desarrollo. En una segunda resolución relativa a la Convención sobre Seguridad Nuclear, acogió con beneplácito el hecho de que ésta entraría en vigor el 24 de octubre de 1996, y expresó su satisfacción por el hecho de que el Organismo convocará una reunión preparatoria de las Partes Contratantes a más tardar en abril de 1997 sobre el cumplimiento de la Conven-

ción. En una tercera resolución sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos, expresó su reconocimiento al Grupo de composición abierta, formado por expertos técnicos y jurídicos encargados de preparar una Convención sobre el tema, por el trabajo realizado hasta el momento, y expresó la esperanza de que los progresos que se logren en la siguiente reunión del Grupo, que tendrá por sede a Sudáfrica, permitirán la oportuna finalización de la labor preparatoria y la aprobación de una Convención en el futuro próximo.

Plan para producir agua potable en forma económica. Subrayando la necesidad de resolver los problemas de la escasez de agua en muchos países y tomando nota de la petición del Banco Mundial de que celebre, en 1997, una conferencia mundial sobre el agua, la Conferencia acogió con beneplácito la labor que el Organismo ha realizado en este campo hasta la fecha, pidió al Director General que asigne la debida prioridad a la desalación nuclear del agua de mar durante el proceso de preparación del Programa y Presupuesto del Organismo, y lo invitó a que establezca un órgano asesor sobre la desalación nuclear y adopte medidas apropiadas para prestar asistencia a los Estados Miembros en el proceso relativo a las medidas preparatorias para los proyectos de demostración.

Hidrología isotópica para el aprovechamiento de los recursos hídricos. La Conferencia pidió que el Organismo reconozca y eleve la categoría de determinados laboratorios seleccionados de hidrología isotópica de los Estados Miembros para facilitar a los hidrólogos encargados de los trabajos de campo el acceso regional a instalaciones analíticas. Además pidió que el Organismo trabaje, juntamente con otros organismos de las Naciones Unidas, para fomentar la inclusión de las disciplinas de hidrología isotópica y geoquímica isotópica en los cursos universitarios de los Estados Miembros a fin de sentar una base más sólida para el desarrollo futuro en la esfera del aprovechamiento de los recursos hídricos.

Presupuesto del OIEA para 1997 y cifra objetivo para el Fondo de Cooperación Técnica. En la resolución sobre el presupuesto de 1997 se aprobaron gastos ascendentes a 222 millones de dólares (a un tipo de cambio de 12,7 chelines austríacos por dólar de los Estados Unidos). La Conferencia también aprobó la cifra objetivo de 68 millones de dólares de los Estados Unidos, para las contribuciones voluntarias al Fondo de Cooperación Técnica del Organismo en 1997.

Personal de la Secretaría del OIEA. Se aprobaron dos resoluciones. En una se pide al Organismo que intensifique sus esfuerzos para aumentar, en particular en los niveles superiores y

directivos, el número de funcionarios provenientes de países en desarrollo, así como de Estados Miembros que no están representados o están subrepresentados en la Secretaría. En la segunda resolución se pide al Organismo que se fije como meta la representación equitativa de la mujer a todos los niveles de empleo del Organismo, y se insta al Director General a que siga incorporando la Plataforma de Acción formulada en la Cuarta Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la Mujer en las políticas y programas pertinentes del Organismo.

Representación en la Junta del OIEA. En una resolución relativa al Artículo 6 del Estatuto del OIEA, la Conferencia reconoció que muchos Estados Miembros comparten la opinión de que es necesario ampliar el número y la composición de la Junta de Gobernadores del Organismo, y pidió que la Junta fomente un proceso de negociaciones y presente su informe sobre la fórmula propuesta para la aprobación de la Conferencia General en su cuadragésima primera reunión ordinaria el próximo año.

Reuniones de la Conferencia General. Conjuntamente con la Conferencia, se organizaron varias reuniones, incluidas una sesión de información sobre el programa de desarrollo de las salvaguardias del OIEA, en la que el Director General, Dr. Hans Blix, hizo una reseña panorámica a largo plazo del fortalecimiento de las salvaguardias; la tradicional reunión de funcionarios nacionales superiores encargados de las cuestiones relativas a la seguridad nuclear; y reuniones de funcionarios de Estados Miembros sobre los acuerdos de cooperación regional en Asia y el Pacífico, América Latina, y África. Además, un programa científico abordó tres temas:

Ciclo de combustibles nucleares avanzados: Nuevos conceptos para el futuro. La reunión, declarada abierta por el Sr. V. Mourgov, Director General Adjunto, Jefe del Departamento de Energía Nuclear del OIEA, abarcó aspectos clave del ciclo de combustibles nucleares avanzados. Representantes nacionales ofrecieron disertaciones temáticas sobre las perspectivas de utilizar el torio en la producción de electricidad (India); la opción del ciclo del combustible con quemado y utilización de plutonio (Federación de Rusia); el ciclo del combustible para el quemado de actínidos inferiores (Francia); el quemado del combustible gastado de los reactores de agua ligera en reactores de agua pesada (República de Corea); y el problema de la sostenibilidad energética de un sistema del ciclo de combustibles avanzados (Japón). En una mesa redonda se abordaron además temas relativos a la reducción de las acumulaciones de plutonio, y a la reducción de la radiotoxicidad o de los peligros de

las opciones del ciclo del combustible. Los participantes señalaron que en un simposio del OIEA, que se celebrará en junio de 1997, se examinarán todos los temas del ciclo del combustible nuclear, con especial atención en el uso o evacuación del plutonio. (Véase el recuadro de la página 45.)

Tendencias en la utilización de los reactores de investigación. En la reunión, declarada abierta por el Sr. S. Machi, Director General Adjunto, Jefe del Departamento de Investigación e Isótopos del OIEA, se examinaron problemas que enfrentan los países que tienen reactores de investigación en funcionamiento. Representantes nacionales ofrecieron disertaciones temáticas referidas a estudios sobre la ciencia de los materiales (Austria); las aplicaciones industriales (Sudáfrica); el desarrollo, la educación y la capacitación en materia de energía nucleoelectrónica (India); la producción de isótopos (Canadá); y la terapia del cáncer (Alemania). En una mesa redonda de clausura se analizaron cuestiones relativas a la gestión del reactor.

Gestión de la información para los Estados Miembros. La reunión incluyó un examen general del enfoque de gestión de la información del OIEA, y varios funcionarios del Organismo presentaron disertaciones temáticas sobre los beneficios que se derivan del uso eficaz de la tecnología de la información. Entre los temas tratados figuraron el acceso a las bases de datos y documentos electrónicos del OIEA; el Sistema Internacional de Documentación Nuclear (INIS) en discos compactos; el Sistema de Notificación de Incidentes; la gestión de la información de proyectos en línea para la cooperación técnica; y la transmisión a distancia de datos confidenciales para los fines de las salvaguardias. — *La cobertura total de la Conferencia General se puede obtener en línea por medio de los servicios Internet World Atom del OIEA en <http://www.iaea.or.at/worldatom>*



En las representaciones visuales se mostró toda la gama de servicios de información computadorizados del Organismo. (Cortesía: Pavlicek/OIEA.)

Anuario destaca aplicaciones nucleares

En su última edición, el *Anuario del OIEA* de 1996 examina detenidamente el papel desempeñado por el OIEA para ayudar a promover el desarrollo sostenible mediante la transferencia de tecnología nuclear y de las radiaciones. La publicación abarca una amplia gama de temas: los aspectos prácticos de la física y la química, la hidrología, las aplicaciones industriales, la salud humana y la agricultura y la alimentación. Sobre todo, se presentan informes sobre el empleo de las técnicas de irradiación de alimentos y de vigilancia nuclear en programas para el mejoramiento de la nutrición humana. La irradiación de alimentos está ganando aceptación como alternativa viable a otros medios para preservar alimentos y erradicar la infestación por plagas. En esferas de la desnutrición, las técnicas nucleares ofrecen nuevos modos de determinar los mejores enfoques en materia de complementos alimentarios.

Las secciones especiales del *Anuario* abarcan las novedades temáticas en esferas de la energía nucleoelectrónica y su ciclo del combustible, la gestión de desechos, la seguridad nuclear y radiológica, y la verificación de los usos pacíficos de la energía nuclear. También se incluye una información básica sobre el OIEA y el marco dentro del cual éste continúa ejecutando sus programas.

En otra publicación reciente, expertos internacionales pasan revista al historial de seguridad en las instalaciones de irradiación industrial. En

Lessons Learned from Accidents in Industrial Irradiation Facilities se describen los escenarios de los accidentes que han ocurrido en las instalaciones de irradiación industrial, se analizan sus principales causas, se determinan las experiencias extraídas y se formulan recomendaciones relativas a la seguridad de la industria de tratamiento por irradiación. Los irradiadores gamma y de haces de electrones se utilizan ampliamente en los tratamientos por irradiación de productos manufacturados y para la preservación de alimentos.

Entre otras publicaciones recientes del OIEA figuran *Radiological Conditions at Bikini Atoll: Prospects for Resettlement*, informe técnico elaborado por un Grupo Asesor Internacional convocado por el OIEA en 1995. A solicitud de las Islas Marshall, el Grupo hizo una evaluación independiente de las condiciones radiológicas en el antiguo emplazamiento de ensayos nucleares del atolón de Bikini, la cual incluyó un examen de las opciones para reducir aún más los niveles de radiactividad. El Grupo estuvo integrado por científicos de Australia, Estados Unidos, Francia, Japón, Nueva Zelandia, Reino Unido, Rusia, la Organización Mundial de la Salud, el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas y el OIEA. Para obtener más información sobre las publicaciones del OIEA y cómo solicitarlas, diríjase a la División de Publicaciones del Organismo.

Cumbre Mundial sobre la Alimentación

Dignatarios de casi 200 países de todo el mundo y delegados de organizaciones nacionales, regionales e internacionales se reunieron en la Cumbre Mundial sobre la Alimentación celebrada en Roma del 13 al 17 de noviembre de 1996 para renovar el compromiso de erradicar el hambre y la desnutrición y alcanzar la seguridad alimentaria universal. La Cumbre fue convocada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y a ella asistieron, por el OIEA, el Sr. Sueo Machi, Director General Adjunto, Jefe del Departamento de Investigaciones e Isótopos, y el Sr. James Dargie, Director de la División Mixta FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Agricultura y la Alimentación. El Departamento ejecuta una serie de proyectos y programas de investigación que ayudan a los países en esferas como nutrición infantil, fertilidad de los suelos, producción de cultivos, conservación de alimentos, fitotecnia, productividad y salud animales, productos agroquímicos, y lucha contra insectos y plagas.

La Cumbre constituyó un foro al más alto nivel político para abordar la necesidad de trabajar por

lograr la seguridad alimentaria en todo el mundo. Los Estados analizaron y aprobaron políticas y estrategias adecuadas a los niveles internacional y nacional, así como un plan de ejecución con la participación de gobiernos, instituciones internacionales y el sector privado. Según informa la FAO, en la actualidad más de 800 millones de personas de los países en desarrollo padecen de desnutrición crónica y casi 200 millones de niños menores de cinco años presentan deficiencias proteínicas o energéticas. Al mismo tiempo, decrecen los niveles de compromiso financiero para la ayuda alimentaria. Si no se adoptan medidas para invertir las tendencias actuales, el número de personas con desnutrición crónica puede todavía llegar a unos 730 millones en el año 2010, de los cuales más de 300 millones corresponderán al África Subsahariana. Se puede obtener más información sobre la Cumbre solicitándola a la FAO en Roma, Italia, o por medio del servicio Internet de la FAO en <http://www.fao.org>.

El ciclo del combustible nuclear:
El plutonio en el orden del día del Simposio Internacional de junio de 1997

La producción, uso y evacuación de las crecientes acumulaciones de plutonio se convertirá en un tema de debate primordial en junio de 1997 en la sede del OIEA en Viena, cuando delegados gubernamentales de alto nivel se reúnan en el Simposio Internacional sobre estrategias relacionadas con el ciclo del combustible nuclear y los reactores: Adaptación a las nuevas realidades. La reunión está siendo organizada por el OIEA junto con la Comisión Europea, la Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, y el Instituto del Uranio.

El simposio persigue cuatro objetivos principales: preparar, para los encargados de adoptar decisiones y el público, una evaluación científica de las diferentes estrategias del ciclo del combustible y los reactores con especial referencia a la producción, uso y evacuación del plutonio; examinar las opciones de política y analizar las posibilidades de entendimiento común internacional respecto de estas opciones; aumentar la transparencia de la gestión y eliminación del plutonio; y examinar las posibilidades de colaboración internacional en el futuro en cuestiones relacionadas con la producción, almacenamiento, uso y evacuación del plutonio.

Se han establecido seis Grupos de Trabajo encargados de preparar documentos temáticos fundamentales que se circularán y analizarán en el simposio. En los Grupos participan representantes de las organizaciones patrocinadoras y 12 países: Alemania, Argentina, Canadá, China, Estados Unidos, Federación de Rusia, Francia, India, Japón, Reino Unido, Sudáfrica y Suecia. Los temas objeto de análisis son: estado actual y perspectivas inmediatas de la gestión del plutonio; panorama energético mundial; estrategias del ciclo del combustible y los reactores; consecuencias para la seguridad, la salud y el medio ambiente de las distintas opciones del ciclo del combustible; aspectos relativos a la no proliferación y las salvaguardias; y cooperación internacional.

Las nuevas realidades que afectan a la industria del ciclo del combustible nuclear responden a varios factores. Uno de ellos es que la generación de energía nucleoelectrónica y el desarrollo comercial conexas de los reactores no han registrado los progresos que se esperaban. Como resultado, las acumulaciones de plutonio han venido aumentando en los programas nucleares civiles. Otro de los factores está vinculado a los

acontecimientos políticos acaecidos después del fin de la guerra fría, ya que se prevé recuperar grandes cantidades de plutonio procedente de las ojivas nucleares desmanteladas.

El simposio es oportuno, ya que en los últimos años se ha prestado más atención a nivel internacional al plutonio y a los problemas conexos del ciclo del combustible. En 1995, los Estados reunidos en la Conferencia encargada del examen y la prórroga del Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares (TNP), pidieron una mayor transparencia respecto de las cuestiones relacionadas con la gestión del plutonio y el uranio muy enriquecido con fines civiles, incluidos los niveles de almacenamiento y su relación con los ciclos del combustible nuclear nacionales. Asimismo exhortaron a que continúe el examen internacional de las opciones de política relativas a la gestión y uso del plutonio, incluido el acuerdo para el depósito ante el OIEA, así como la posibilidad de establecer centros regionales sobre el ciclo del combustible.



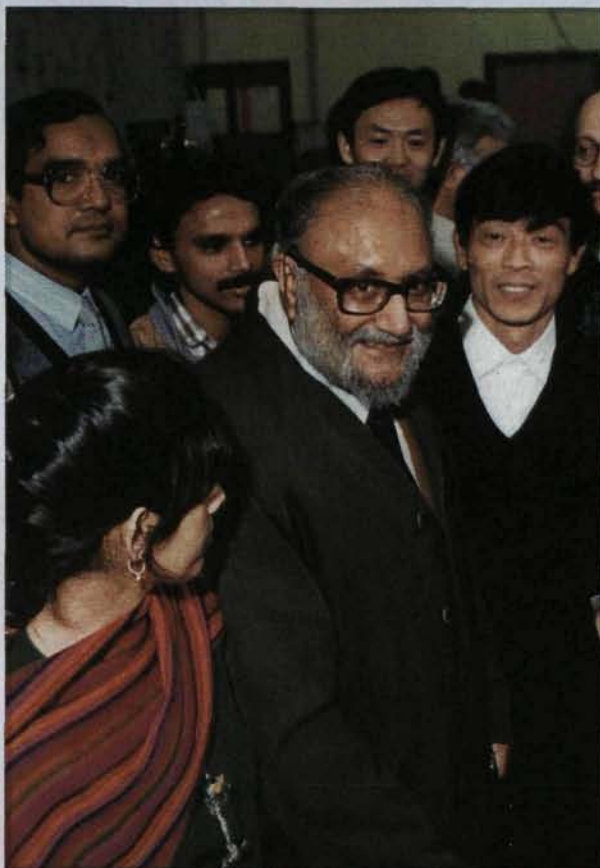
Instalación de almacenamiento de combustible gastado en Oikiluto, Finlandia. (Cortesía: TVO)

Profesor Abdus Salam: 1926-1996

El Profesor Abdus Salam, Premio Nobel de Física (1979) y Director del Centro Internacional de Física Teórica (CIFT) de Trieste, Italia, desde 1964 hasta diciembre de 1993, murió en Oxford el 21 de noviembre de 1996, tras una larga enfermedad. Habría de ser enterrado en el Pakistán, donde nació en 1926.

El nombre de Abdus Salam siempre estará vinculado con el Centro Internacional de Física Teórica. No sólo previó que el Centro sería un lugar donde los científicos podrían llevar a cabo investigaciones del más alto nivel, sino que por conducto del CIFT también logró dar ejemplo a otras naciones. El Profesor Salam se convirtió en una figura carismática y muy conocida en los medios científicos y políticos internacionales. Viajó muchísimo por todo el mundo y en sus conversaciones con jefes de Estado y gobiernos pudo exponer de manera convincente, sus puntos de vista sobre la importancia capital de prestar apoyo a la ciencia en sus respectivos países en aras del mejoramiento de la humanidad. Su labor en pos de una ciencia para la paz que logre acabar con la disparidad entre el Norte y el Sur del planeta seguirá siendo un ejemplo para los que se esfuerzan por lograr el desarrollo cultural y social del Tercer Mundo. Gracias al Profesor Salam, el CIFT ha sido un importante foro para la comunidad científica internacional y un modelo para instituciones similares en Trieste y en el exterior. Durante más de treinta años, 60 000 científicos de 150 países han participado en sus actividades.

El Profesor Salam ha sido uno de los más altos exponentes de la física de este siglo. Nacido en Jhang, Pakistán, en 1926, recibió su educación en la Universidad de Punjab, el St. John's College, Cambridge y el Cavendish Laboratory de Cambridge, donde obtuvo el título de Doctor en 1952. Después regresó al Pakistán, donde fue Profesor en el Government College Lahore, y la Universidad de Punjab. Allí sufrió el aislamiento que experimentan los científicos cuando no reciben el apoyo de sus países de origen. No había tradición de hacer trabajos de especialización; no existían publicaciones periódicas; no había posibilidad alguna de asistir a conferencias. Sufrió el trágico dilema de tener que escoger entre la física y el Pakistán. De modo que regresó a Cambridge para asumir el cargo de catedrático. En 1957, fue nombrado Profesor numerario de física teórica en el Imperial College. Movido por su penosa experiencia personal de haber tenido que abandonar su país, decidió buscar una vía que permitiera a otros como él, el continuar trabajando para sus propias comunidades y, al mismo tiempo, el tener la oportunidad de seguir siendo científicos de primera categoría. Fue así que en 1960 concibió la idea de establecer un Centro Internacional de Física Teórica con fondos de la comunidad internacional.



El Prof. Salam en el CIFT, centro de investigaciones apoyado por el Organismo, que fundó y dirigió durante treinta años. (Cortesía: CIFT)

El Profesor Salam es famoso por esa teoría de las interacciones electrodébiles que constituye la síntesis matemática y conceptual de las interacciones electromagnéticas y débiles, el último estadio alcanzado hasta ahora en el camino hacia la unificación de las fuerzas fundamentales de la naturaleza. Por este motivo, el Profesor Salam recibió el Premio Nobel de Física en 1979 junto con los estadounidenses Steven Weinberg y Sheldon Glashow. La validez de la teoría quedó confirmada durante los años siguientes mediante los experimentos que se llevaron a cabo en la instalación de superprotosincrotrones en el CERN en Ginebra, y que dieron por resultado el descubrimiento de las partículas W y Z. La teoría de las interacciones electrodébiles de Salam sigue siendo la esencia del "modelo estándar" de la física de las altas energías.

Argentina: Comunicación en la esfera nuclear

En cooperación con la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) de la Argentina, el OIEA organizó un taller sobre información pública, en Buenos Aires, en octubre de 1996, destinado a comunicadores, autoridades gubernamentales y periodistas invitados de la esfera nuclear. El taller incluyó informes nacionales de Argentina, Brasil, Chile, Cuba, Estados Unidos, Francia, Japón, Perú y Reino Unido, así como reuniones temáticas sobre enfoques de información pública respecto de temas específicos como el transporte de desechos, la irradiación de alimentos y la seguridad nuclear. El seminario fue organizado en virtud de un programa de información pública extrapresupuestario financiado por el Japón. Para obtener más información, diríjase a la División de Información Pública del OIEA.

Austria: Seguridad nuclear

Expertos nucleares reunidos en la Sede del OIEA, Viena, en octubre de 1996, hicieron hincapié en la importancia de los exámenes de la seguridad y los sistemas de intercambio de información para compartir experiencias y aplicar las enseñanzas extraídas de la explotación de las centrales nucleares en todo el mundo. Entre los participantes figuraron explotadores, reguladores, diseñadores, fabricantes y especialistas en servicios técnicos de las centrales nucleares.

Son varios los tipos de exámenes de la seguridad que se emplean para garantizar la seguridad de las centrales nucleares, incluidas las construidas según antiguas normas de seguridad, como vía para determinar la necesidad de introducir mejoras de seguridad y la posibilidad de que continúe sus operaciones en condiciones de seguridad. Asimismo, se han creado una serie de sistemas de retroinformación como medio para intercambiar experiencias sobre un grupo de actividades, desde el diseño de centrales nucleares y su explotación, hasta la clausura. En el simposio se observó que muchos de los programas de examen de la seguridad y de retroinformación, tanto concluidos como en curso, se pueden aplicar a las obligaciones que los Estados contraen actualmente en virtud de la Convención sobre Seguridad Nuclear internacional, que entró en vigor en octubre de 1996.

Bangladesh: Lucha contra la contaminación

En un trabajo que el OIEA apoya parcialmente, científicos de la Comisión de Energía Atómica de Bangladesh (BAEC) estudian los niveles de conta-

minación en el aire y el agua. Uno de los estudios reveló que los niveles de contaminación de plomo en Bangladesh figuran entre los más altos del mundo durante la estación de la seca, según el Dr. M. Khaliqzaman, uno de los funcionarios principales para asuntos científicos en la BAEC, y que los niveles disminuyen durante los períodos de lluvia moderada e intensa. El Dr. Khaliqzaman atribuyó los altos niveles de plomo al uso de gasolina con plomo tetraetilo en los vehículos. Expresó que el plomo es un peligro para la salud pública, en especial para los niños, porque penetra en los pulmones y pasa al torrente sanguíneo, lo que puede provocar un deterioro de la inteligencia. El estudio incluyó los trabajos realizados en el marco de proyectos coordinados de investigación y cooperación técnica del OIEA. Los científicos de la BAEC también están estudiando la contaminación del agua, y han detectado altos niveles de arsénico en el agua sub-superficial en algunas partes del país donde en ese momento se estaban adoptando contramedidas.

El OIEA está apoyando una serie de programas de investigación y proyectos de cooperación técnica para ayudar a Bangladesh y a otros países interesados en el estudio de los metales pesados y otros contaminantes ambientales. Mediante variadas técnicas nucleares y conexas se pueden estudiar elementos tóxicos como el arsénico, el cadmio, el cobre, el mercurio y el plomo. Muchos de estos programas se ejecutan en el marco del "Programa 21" de las Naciones Unidas, grupo de actividades relacionadas con el desarrollo sostenible que emanaron de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en 1992.

Canadá: Energía de fusión

Las principales autoridades mundiales en materia de fusión controlada se reunieron en Montreal, en octubre de 1996, para intercambiar información científica y técnica, y examinar los progresos realizados por los programas de investigación de la fusión. Los resultados de los grandes dispositivos de experimentación que están ahora en funcionamiento y en construcción, los avances en la comprensión de la física del plasma, y el trabajo de diseño técnico de los dispositivos de experimentación de la fusión están acercando al mundo cada vez más a la demostración del punto del "equilibrio científico" en relación con un dispositivo de fusión. La Conferencia incluyó cerca de 300 memorias, disertaciones y carteles, y una exposición sobre el programa del reactor termonuclear experimental internacional (ITER) que recibe el apoyo del Organismo y en el que participan la Comunidad Europea, la Federación de Rusia, el Japón y los Estados Unidos.

Grecia: Estudios marinos

Las aplicaciones de las técnicas isotópicas en los estudios ambientales de los océanos y mares fueron objeto, en noviembre de 1996, de un examen crítico en un seminario celebrado en Atenas que contó con la presencia de científicos marinos que participan en programas de investigación nacionales, regionales y mundiales, incluidos los que ejecuta el Laboratorio para el Medio Ambiente Marino del OIEA, con sede en Mónaco. Las investigaciones en estos campos tienen por objetivo la mejor comprensión de los procesos y fenómenos oceanográficos fundamentales; la protección y la gestión del medio ambiente marino, incluido el uso adecuado de los recursos marinos; y la reconstrucción de los cambios mundiales ocurridos en el pasado, así como el pronóstico de los que puedan ocurrir en el futuro. Entre los trazadores empleados figuran isótopos estables, radionucleidos naturales, sobre todo, los de la serie de desintegración uranio/torio, y nucleidos artificiales. Muchos países sienten la creciente necesidad de realizar estudios del medio ambiente marino, por ejemplo, en relación con la protección de sus regiones costeras/de la plataforma continental y estuarios contra la contaminación de origen terrestre, la eutroficación y otros tipos de efectos antropógenos sobre los ecosistemas marino y acuático.

India: Salud y medio ambiente

Especialistas que investigan las relaciones entre los contaminantes ambientales y la salud se reunieron en Hyderabad, en noviembre de 1996, para intercambiar las últimas informaciones sobre la aplicación de técnicas nucleares e isotópicas en la investigación. La reunión abarcó estudios de partículas en suspensión en el aire, productos residuales sólidos, sedimentos, alimentos, agua, tejidos humanos, biomonitores y otros tipos de muestras ambientales. Los participantes abordaron diversos temas relacionados con los sistemas de garantía de calidad y las estrategias para las técnicas y laboratorios analíticos nucleares. Un aspecto particularmente positivo de los métodos nucleares es la garantía de calidad analítica, incluida la validación de métodos analíticos y la elaboración de materiales de referencia analíticos. Las metodologías están desempeñando una importante función en la aplicación de nuevas normas, en proceso de elaboración, de gestión de calidad y de garantía de calidad, y están ayudando a alcanzar algunos de los objetivos del Programa 21 de las Naciones Unidas de vigilancia y control de los contaminantes ambientales. El simposio fue patrocinado por el Centro para la Caracterización de la Composición

de los Materiales del Centro de Investigaciones Atómicas de Bhabha (BARC).

Estados Unidos: Comportamiento nuclear

Las centrales nucleares de los Estados Unidos continúan mejorando de manera significativa su comportamiento operacional, informa la Administración de Información Energética (EIA). Los analistas de la EIA determinaron que en los últimos ocho años el factor de potencia de las centrales nucleares estadounidenses había registrado un aumento general del 35%. En 1995, el factor de potencia registró una nueva marca con el 77,5%. Estos resultados se informan en una reciente publicación del EIA, titulada *Nuclear Power Generation and Fuel Cycle Report 1996*.

En cuanto a otros aspectos, en el informe de la EIA se expresa que muchas centrales estadounidenses se aproximarán al final de su vida útil operacional en los próximos decenios. De las 110 centrales en explotación, 49 serán candidatas a la clausura en los próximos 19 años, asegura el informe. La EIA es la dependencia analítica del Departamento de Energía de los Estados Unidos, con sede en Washington, DC; y se puede establecer contacto con ella por medio de Internet en la dirección <http://www.eia.doe.gov>.

Noruega: El medio ambiente del Artico

En 1997, Noruega será la sede de importantes reuniones científicas internacionales sobre la salud ambiental del Artico. Las reuniones —el Tercer Simposio Internacional sobre contaminación ambiental del Artico y la Tercera Conferencia Internacional sobre radiactividad ambiental en el Artico— tendrán lugar en Tromsø del 1° al 5 de junio de 1997 y serán el prelude de la Cuarta Conferencia Ministerial sobre el Artico, que se celebrará en esa misma ciudad los días 26 y 27 de junio de 1997.

Las amenazas que plantean diversos tipos de contaminantes al medio ambiente del Artico y sus ecosistemas son un tema que cobra cada vez más interés a nivel internacional. Especial preocupación despiertan los contaminantes orgánicos persistentes, los metales pesados, la radiactividad, las sustancias acidificantes y el petróleo. Dos funcionarios del OIEA, la Sra. K.-L. Sjoebloom y el Sr. M. Baxter, son miembros del comité científico y organizador de la conferencia sobre radiactividad ambiental. El Organismo, por conducto de su Laboratorio para el Medio Ambiente Marino con sede en Mónaco y junto con diferentes asociados, está apoyando proyectos relacionados con las evaluaciones ambientales de los mares árticos.

India: Donación de equipo

El Departamento de Energía Atómica de la India ha donado dos fluorímetros láser a los Laboratorios del OIEA en Seibersdorf. El 18 de octubre de 1996, el Dr. D.D. Bhawalkar (*derecha*), Director del Centro de Tecnología Avanzada de Indore, India, hizo entrega de los instrumentos al Dr. Suelo Machi (*izquierda*), Director General Adjunto de Investigaciones e Isótopos del OIEA, y al Dr. Pier Danesi, Director de los Laboratorios de Seibersdorf.

El fluorímetro láser, que la India distribuye comercialmente, detecta las sales de uranio disueltas en agua en concentraciones muy pequeñas, de hasta 0,1 partes por mil millones. El instrumento utiliza un láser de nitrógeno sellado cuyo haz de pulsos ultravioletas estimula la fluorescencia de las sales de uranio disueltas en muestras de agua. La medición de la intensidad de la fluorescencia permite conocer la concentración del uranio presente en la muestra de agua. Los Laboratorios de Seibersdorf utilizarán los instrumentos para capacitar a científicos en las técnicas analíticas nucleares, brindar servicios analíticos a los Estados Miembros y analizar muestras relacionadas con los análisis de salvaguardias.

La India ya había donado antes instrumentación nuclear a los Laboratorios de Seibersdorf, la última vez fue en 1995, año en que suministró siete instrumentos que permiten determinar *in situ* muchos elementos químicos de importancia desde el punto de vista nuclear y ambiental, y vigilar en línea la baja radiactividad de gases nobles y elementos como el yodo 131.

Japón: Conferencia nuclear

Por razones ambientales y de otra índole, es necesario ampliar la contribución de la energía nucleoelectrónica a la mezcla energética mundial, afirmó el Director General del OIEA, Dr. Hans Blix.

"Ahora casi todo el mundo comprende que las actuales tendencias y modalidades de uso de la energía en el mundo no son sostenibles", expresó. "De ahí el llamamiento en pro de la limitación de las emisiones de dióxido de carbono mediante la limitación del uso de combustibles fósiles." La energía nucleoelectrónica apenas libera carbono u otros tipos de gases a la atmósfera del planeta, señaló. Los coeficientes de emisión de dióxido de carbono equivalentes de la cadena completa del combustible nuclear, desde la minería del uranio hasta la evacuación de los desechos, varían entre 10 y 50 gramos por kilovatio-hora, o aproximadamente lo mismo que en el caso de la energía generada por energía eólica.



El Dr. Blix hizo estas afirmaciones en un discurso pronunciado ante la X Conferencia Nuclear de la Cuenca del Pacífico celebrada en Kobe, Japón, el 21 de octubre de 1996. El discurso se centró en el papel que desempeña y que puede desempeñar la energía nuclear para ayudar a satisfacer las necesidades de electricidad en el mundo, y en los problemas, reales y observados, que a menudo se plantean en el debate nuclear. El texto íntegro del discurso se ofrece por medio del servicio *World Atom Internet* del OIEA en <http://www.iaea.org/worldatom>.

Reino Unido: Atlas del radón

Las autoridades encargadas de la protección radiológica en el Reino Unido han publicado un atlas del radón de Inglaterra después de observar más de 200 000 hogares durante los últimos años. El atlas, publicado por la Junta Nacional de Protección Radiológica (NRPB), tiene el propósito de ayudar a los gobiernos locales en el desempeño de sus responsabilidades en materia de salud ambiental y vivienda. La NRPB recomienda un nivel de intervención de 200 bequerelios por metro cúbico de radón por encima del cual se deberán adoptar medidas para reducir la concentración.

El radón es un gas radiactivo natural que se forma cuando se desintegran las minúsculas cantidades de uranio presentes en todas las rocas y suelos; la cantidad de radón se determina principalmente por la geología local. A medida que el radón como tal se desintegra, forma pequeñas partículas radiactivas que podrían ser inhaladas, lo que constituye un peligro potencial para la salud. Al aire libre, el radón se dispersa rápidamente y los niveles son bajos. Si desea obtener más información, diríjase a NRPB, Chilton, Didcot, Oxon OX11 0RQ. Facsímil: (01235) 833 891.

Canadá y Suecia: Desarrollan instrumento digital de salvaguardias

Los inspectores de salvaguardias han usado durante mucho tiempo un instrumento conocido como dispositivo de observación del brillo de Cerenkov (CVD) para verificar el combustible gastado en las centrales nucleares y otras instalaciones. El instrumento, que parece una cámara dotada de equipo especial y que fue desarrollado originalmente por Canadá, proporciona a los inspectores una imagen que muestra los patrones de radiaciones ultravioletas resultantes del efecto de Cerenkov que ocurre cuando el combustible gastado se sumerge en agua. Los inspectores están capacitados para buscar patrones de radiaciones específicos durante su verificación del combustible.

Con los años, por conducto de sus respectivos programas de apoyo a las salvaguardias, el Canadá y Suecia han combinado conocimientos especializados y recursos para desarrollar versiones mejoradas del instrumento. Una actividad conjunta en marcha es el desarrollo de un CVD digital que proporciona a los inspectores una mayor sensibilidad e imágenes aún mejores. El dispositivo digital será capaz de proporcionar imágenes que pueden ser procesadas y vistas en tiempo real. Cada una de las imágenes se almacenará como ficheros de computadora que posteriormente podrán ser procesados y transmitidos fuera del emplazamiento con fines de referencia o consulta.

El CVD digital incorpora una serie de características fundamentales que serán, específicamente, las siguientes:

- rebasará el margen de verificación del combustible gastado del actual CVD, lo que posibilitará verificar el combustible refrigerado por un período de hasta 40 años

con un grado de quemado tan bajo como 10 000 megavatio-día por tonelada de uranio;

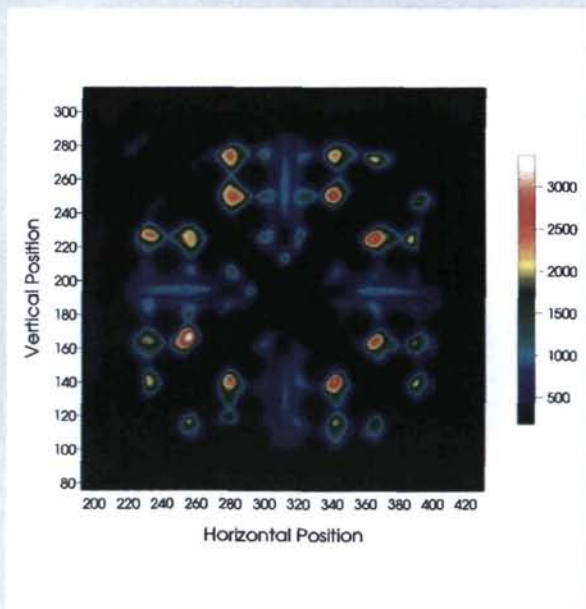
- será tan no intrusivo como el CVD actual;
- será un instrumento portátil con un cuerpo de cámara que cabe en una mano;
- podrá proporcionar imágenes dinámicas en tiempo real en forma digital de alta resolución;
- podrá detectar mejor las barras de combustible faltantes (defectos parciales);
- estará dotado de un sensor de formación de imágenes ultravioletas transistorizado basado en la tecnología del dispositivo científico de acoplamiento por carga (SCCD) que tendrá la capacidad de cuantificar la emisión luminosa del conjunto combustible;
- estará dotado de una eficiente interfaz para el usuario con vistas al control y funcionamiento del instrumento;
- estará diseñado para brindar la posibilidad en el futuro de procesar imágenes y reconocer patrones en tiempo real con los posibles beneficios de la verificación del combustible con ayuda de computadoras.

Desde el punto de vista del desarrollo de las salvaguardias, se espera que los datos de imagen digital y la alta sensibilidad del CVD digital abran nuevas perspectivas a la verificación del combustible gastado. La observación de nuevas características Cerenkov del combustible será mucho más fácil a partir de las imágenes obtenidas. En particular, se pueden distinguir las singulares características Cerenkov del combustible gastado de las características Cerenkov de los materiales no combustibles.

La imagen digital obtenida se puede presentar en una serie de formatos que incluye una imagen en la escala de los grises y en seudocolor. La presentación de la imagen en seudocolor (como se muestra aquí y se incorpora en el diseño de la portada de este *Boletín del OIEA*) hace que sea mucho más fácil para el ojo humano ver las diferencias de intensidad, y que la imagen resulte muy útil para detectar materiales no combustibles.

En octubre de 1996, los representantes de los programas de salvaguardias canadiense y sueco informaron al cuerpo de inspectores de salvaguardias del OIEA en Viena sobre las características de diseño propuestas del CVD digital en fase de desarrollo. Entre los representantes figuraron el Sr. Lars Hildingsson, el Sr. Oliver Trepte y el Sr. Bo Lindberg, del Cuerpo de Inspectores de Energía Nuclear Sueco (SKI); el Sr. Richard Keeffe y el Sr. Peter Ward-Whate, de la Junta Canadiense de Control de la Energía Atómica; y el Sr. Dennis Chen, de los laboratorios Whiteshell de Atomic Energy of Canada Limited (AECL).

Ejemplo de una imagen mejorada que se obtiene con el CVD digital en fase de desarrollo para la verificación del combustible gastado. (Cortesía: Ringhals NPP)



ANIVERSARIO DEL OIEA. El 26 de octubre de 1996, el OIEA conmemoró el cuadragésimo aniversario de la aprobación de su Estatuto, que quedó abierto a la firma después de su aprobación el 26 de octubre de 1956 en una Conferencia celebrada en las Naciones Unidas, en la ciudad de Nueva York. Ese día, más de 70 países firmaron el Estatuto; el Organismo quedó constituido oficialmente en julio de 1957, una vez que el Estatuto fue ratificado por el número de Estados requerido.

VERTIMIENTOS EN EL MAR. Las Partes contratantes en el Convenio de Londres sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias han aprobado importantes modificaciones a ese instrumento. Reunidas en la sede de la Organización Marítima Internacional (OMI), en Londres, del 28 de octubre al 8 de noviembre de 1996, las Partes aprobaron concretamente un protocolo que sustituye al Convenio original, aprobado en 1972. Con arreglo al Convenio, el OIEA tiene algunas responsabilidades relacionadas con los desechos radiactivos. Para obtener más información, diríjase a la OMI, 4 Albert Embankment, Londres SE1 7SR, Reino Unido. Fax: (44) 171-587-324.

TRATADO DE PROHIBICION DE ENSAYOS NUCLEARES. Durante el mes de octubre de 1996, 129 países firmaron el Tratado de prohibición general de los ensayos nucleares. El Tratado, cuya organización de ejecución tendrá su sede en Viena, fue aprobado el 10 de septiembre de 1996 por la Asamblea General de las Naciones Unidas. Es posible obtener más información, solicitándola a las Naciones Unidas por medio de su servicio Internet en <http://www.un.org>.

NECESIDADES DE URANIO. Dados los planes actuales, es probable que la producción de uranio no satisfaga las necesidades de combustible para la producción de electricidad de la industria nuclear civil, informó el Instituto del Uranio con sede en Londres. En un informe titulado *The Global Nuclear Fuel Market: Supply and Demand 1995-2015*, el Instituto observa que, para satisfacer la demanda prevista, podrían obtenerse mayores suministros de uranio, por encima de los planes de producción actuales, de diversas fuentes,

incluidas nuevas minas, mayor uso de la reelaboración del combustible gastado, y una entrada más rápida en el mercado de las mezclas degradadas de uranio muy enriquecido procedente de las fuentes militares. Se puede obtener más información, dirigiéndose al Instituto del Uranio, Bowater House, 12th. floor, 68 Knightsbridge, Londres SW1X7LT, Reino Unido. Fax: (44) 171-225-0308.

PROHIBICION DE ARMAS QUIMICAS. La Convención sobre las Armas Químicas entrará en vigor el 29 de abril de 1997, anunciaron las Naciones Unidas. La Convención, que se abrió a la firma en 1993, ha sido firmada por 160 Estados y ratificada por 65 en el transcurso de octubre de 1996. Se trata del primer acuerdo multilateral de desarme que elimina una categoría completa de armas de destrucción en masa. Para más información, diríjase a la Secretaría Técnica Provisional para la Convención, Laan van Meerdervoort 51, 2517 AE La Haya, Países Bajos; Fax: 31-70-3600944.

INVESTIGACION DE LA SEGURIDAD NUCLEAR. La Agencia para la Energía Nuclear (AEN), con sede en París, de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos ha emitido una "opinión colectiva" de expertos en que se subraya la necesidad de proseguir las investigaciones para elevar aún más los niveles de seguridad nuclear. Al emitir el documento, el Comité sobre la seguridad de las instalaciones nucleares de la AEN señala que varios gobiernos están reduciendo los fondos destinados a las investigaciones sobre seguridad, lo cual podría repercutir negativamente en esa esfera, si no se le presta la debida atención. Por otra parte, la AEN publicó las actas del seminario internacional sobre la gestión de desechos radiactivos. La reunión, celebrada en Finlandia, hizo hincapié en la importancia de la participación del público y las autoridades locales en las decisiones relativas a los emplazamientos propuestos para futuros repositorios de desechos. La publicación, titulada *Informing the Public about Radioactive Waste Management*, incluye el texto de las exposiciones principales y un resumen de las conclusiones. Para más información, diríjase a la AEN. Facsímil: (33-1) 4524-1110.

DATOS ESTADISTICOS INTERNACIONALES

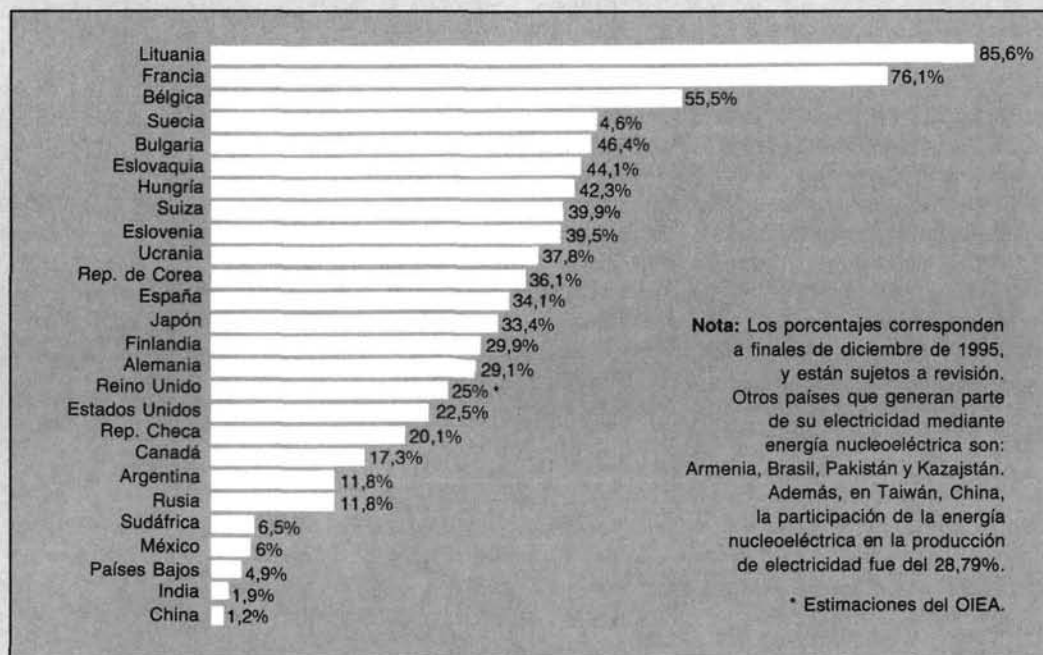
Reactores de energía nucleoelectrica en el mundo

	En funcionamiento		En construcción	
	Nº de unidades	MW(e) totales netos	Nº de unidades	MW(e) totales netos
Alemania	20	22 017		
Argentina	2	935	1	692
Armenia	1	376		
Bélgica	7	5 631		
Brasil	1	626	1	1 245
Bulgaria	6	3 538		
Canadá	21	14 907		
China	3	2 167		
Corea, República de	11	9 120	5	3 870
Eslovaquia	4	1 632	4	1 552
Eslovenia	1	632		
España	9	7 124		
Estados Unidos de América	109	98 784	1	1 165
Finlandia	4	2 310		
Francia	56	58 493	4	5 810
Hungría	4	1 729		
India	10	1 695	4	808
Irán, Rep. Islámica del			2	2 146
Japón	51	39 893	3	3 757
Kazajstán	1	70		
Lituania	2	2 370		
México	2	1 308		
Países Bajos	2	504		
Pakistán	1	125	1	300
Reino Unido	35	12 908		
República Checa	4	1 648	2	1 824
Rumanía			2	1 300
Rusia, Federación de	29	19 843	4	3 375
Sudáfrica	2	1 842		
Suecia	12	10 002		
Suiza	5	3 050		
Ucrania	16	13 629	5	4 750
Total mundial*	437	344 422	39	32 594

Notas al cuadro: En 1995 se pararon dos reactores (incluidos el Bruce-2 del Canadá, que podría entrar en servicio de nuevo en el futuro).

* El total incluye a Taiwán, China, donde hay seis reactores en funcionamiento con una capacidad total de 4884 MW(e).

Participación de la energía nucleoelectrica en la generación de electricidad en países seleccionados



POSTS ANNOUNCED BY THE IAEA

SECRETARIAT OF POLICY-MAKING ORGANS (97/013), Office of the Director General. This P-3 post assists in the smooth conduct of Policy-making Organs meetings, their Committees and Working Groups. It requires a university degree in a social science, at least six years of relevant experience, particularly in international relations; fluency in one or more of the Policy-making Organs' working languages (Arabic, Chinese, English, French, Russian and Spanish); fluency in written and spoken English is essential.

Closing date: 12 June 1997.

PERSONNEL ANALYST (97/012), Division of Personnel, Human Resource Planning and Control Unit. This P-2 post participates in annual human resource planning processes and provides support for long-range human resource planning and staffing costs control. It requires an advanced university degree in management, public or business administration with specialization in the management of human resources and course work in statistics. Also required is two years' recent experience in human resource planning, job classification or organisational methods and procedures, including experience in the application of quantitative methods; and ability to use computer-based tools in evaluating data.

Closing date: 12 June 1997.

DIRECTOR (97/009), Division of General Services, Department of Administration. This D-1 post is responsible for directing the operations of the Division of General Services and representing the IAEA in negotiations with other international organisations, governmental and municipal authorities, local and international suppliers and contractors. Required is an advanced university degree in business management, finance or civil engineering; fifteen years of experience, with at least five years at a senior management level in some of the following areas: procurement, buildings management and engineering, telecommunications and inventory control; experience in complex financial accounting and computerised systems; fluency in English, French, Russian, or Spanish is essential.

Closing date: 3 June 1997.

UNIT HEAD (97/017), Division of Safeguards Information Treatment, Department of Safeguards, Section for Data Processing Services. This P-5, under the supervision of the Section Head, manages the Unit which is the

primary resource on the development and provision of information services required by the Department of Safeguards pertaining to open sources, illicit nuclear trafficking and expanded databases, in order to contribute to the review of information related safeguards. Required is an advanced university degree in information or computer science or nuclear engineering; at least 15 years' relevant experience in information management, processing and analysis in the nuclear industry, or international/governmental services; at least ten years of demonstrated experience in information processing and review, the use of computers in large information systems and the operations of complex databases.

Closing date: July 14 1997

SENIOR SAFEGUARD INSPECTOR (97/018), Division of Operations, Department of Safeguards, Evaluation Unit. This P-5 is responsible for co-ordinating the work of the country officers and carrying out other responsibilities as assigned by divisional management; participates in Agency's safeguards programmes and function as a safeguards inspector subject to the approval of Board of Governors. Required is an advanced university degree in a nuclear-related discipline, such as chemistry, physics, engineering, or electronics/instrumentation or equivalent; at least fifteen years' experience of combined industrial accounting or destructive/non-destructive analysis; extensive experience in safeguards-related activities such as data analysis and preparation of reports from the field; and supervisory or management experience.

Closing date: 14 July 1997

HEAD, TOKYO REGIONAL OFFICE (97/019), Division of Operations, Department of Safeguards. This P-5 post is responsible for the operation of the Tokyo Regional Office (TRO), participates in implementation of the Agency's safeguards system and function as a safeguard inspector subject to the approval of the Board of Governors. Required is an advanced university degree in chemistry, physics, engineering, electronics/instrumentation, or equivalent; fifteen years of combined research, industrial and safeguard experience, preferably at Japanese nuclear facilities; knowledge of electronic data processing for the treatment of information.

Closing date: 14 July 1997

SYSTEM ANALYST (97/020), Division of Scientific & Technical Information,

Department of Nuclear Energy. This P-5 assists in defining priorities and objectives of INIS operations; analysing the System and proposing changes required to effectively meet objectives; and co-ordinating the technical, budgetary and administrative framework of the programme. Required is an advanced university degree in a nuclear-related science or engineering field; fifteen years' experience in information systems and/or computer science as well as in project management; at least five years' experience with computer-based bibliographic information systems. Ability to participate effectively in a multinational team.

Closing date: 14 July 1997

READER'S NOTE:

The *IAEA Bulletin* publishes short summaries of vacancy notices as a service to readers interested in the types of professional positions required by the IAEA. They are not the official notices and remain subject to change. On a frequent basis, the IAEA sends vacancy notices to governmental bodies and organizations in the Agency's Member States (typically the foreign ministry and atomic energy authority), as well as to United Nations offices and information centres. Prospective applicants are advised to maintain contact with them. Applications are invited from suitably qualified women as well as men. More specific information about employment opportunities at the IAEA may be obtained by writing the Division of Personnel, P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria.

POST ANNOUNCEMENTS ON THE INTERNET. The IAEA's vacancy notices for professional positions, as well as sample application forms, are available through a global computerized network that can be accessed directly. Access is through the Internet. They can be accessed through the IAEA's World Atom services on the World Wide Web at the following address: <http://www.iaea.or.at/worldatom/vacancies> Also accessible is selected background information about employment at the IAEA and a sample application form. Please note that applications for posts cannot be forwarded through the computerized network, since they must be received in writing by the IAEA Division of Personnel, P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria.

Informes y actas

Advances in Operational Safety at Nuclear Power Plants, Proceedings Series, 1800 Austrian schillings, ISBN 92-0-03596-9.

Emergency Planning and Preparedness for Re-entry of a Nuclear Powered Satellite Safety Series No. 119, 280 Austrian schillings, ISBN 92-0-104296-5

Procedures for Conducting Probabilistic Safety Assessments of Nuclear Power Plants (Level 3): Off-Site Consequences and Estimation of Risk to the Public Safety Series No. 50-P-12, 280 Austrian schillings, ISBN 92-0-103996-4

Human Reliability Analyses in Probabilistic Safety Assessment of Nuclear Power Plants, Safety Series No. 50-P-10, 360 Austrian schillings, ISBN 92-0-103395-8

Assessment of the Overall Fire Safety Arrangements at Nuclear Power Plants, Safety Series No. 50-P-11, 360 Austrian schillings, ISBN 92-0-100996-8

Inspection and Enforcement by the Regulatory Body for Nuclear Power Plants: A Safety Guide, Safety Series No. 50-SG-G4 (Rev. 1), 280 Austrian schillings, ISBN 92-0-103296-X

Design and Performance of WWER Fuel. Technical Report Series No. 379, 320 Austrian schillings, ISBN 92-0-104096-2.

Libros de referencia/estadísticas

IAEA Yearbook 1996, 500 Austrian schillings, ISBN 92-0-101295-0

Nuclear Power, Nuclear Fuel Cycle and Waste Management: Status and Trends 1996. Part C of the IAEA Yearbook 1996, 200 Austrian schillings, ISBN 92-0-102196-8

Nuclear Safety Review 1996, Part D of the IAEA Yearbook 1996, 140 Austrian schillings, ISBN 92-0-103496-2

Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2015, Reference Data Series No. 1, 200 Austrian schillings, ISBN 92-0-102896-2

Nuclear Power Reactors in the World, Reference Data Series No. 2, 140 Austrian schillings, ISBN 92-0-101896-7

Nuclear Research Reactors in the World, Reference Data Series No. 3, 200 Austrian schillings, ISBN 92-0-104696-0.

LUGARES DE VENTA DE LAS PUBLICACIONES DEL OIEA

Los libros, informes y otras publicaciones del OIEA se pueden adquirir en los lugares que se señalan seguidamente o a través de las principales librerías del país. El pago se puede efectuar en moneda nacional o con cupones de la UNESCO.

ALEMANIA

UNO-Verlag, Vertriebs- und Verlags GmbH, Dag Hammarskjöld-Haus, Poppelsdorfer Allee 55, D-53115 Bonn

AUSTRALIA

Hunter Publications, 58A Gipps Street, Collingwood, Victoria 3066

BELGICA

Jean de Lannoy, 202, Avenue du Roi, B-1060 Bruselas

BRUNEI

Parry's Book Center Sdn. Bhd., P.O. Box 10960, 50730 Kuala Lumpur, Malasia

CHINA

Publicaciones del OIEA en chino:
China Nuclear Energy Industry Corporation, Translation Section, P.O. Box 2103, Beijing

DINAMARCA

Munksgaard International Publishers Ltd., P.O. Box 2148, DK-1016 Copenhagen K

EGIPTO

The Middle East Observer, 41 Sherif Street, El Cairo

ESLOVAQUIA

Alfa Press Publishers, Hurbanovo námestie 3, SQ-815 89 Bratislava

ESPAÑA

Díaz de Santos, Lagasca 95, E-28006 Madrid
Díaz de Santos, Balmes 417, E-08022 Barcelona

ESTADOS UNIDOS DE AMERICA Y CANADA

BERNAN ASSOCIATES, 4611-F Assembly Drive, Lanham, Maryland 20706-4391, EE UU
Correo electrónico: query@bernan.com

FRANCIA

Office International de Documentation et Librairie, 48, rue Gay-Lussac, F-75240 París Cedex 05

HUNGRÍA

Librotrade Ltd., Book Import, P.O. Box 126, H-1656 Budapest

INDIA

Viva Books Private Limited, 4325/3, Ansari Road, Darya Ganj, Nueva Delhi-110002

ISRAEL

YOZMOT Literature Ltd., P.O. Box 56055, IL-61560 Tel Aviv

ITALIA

Libreria Scientifica, Dott. Lucio di Biasio "AEIOU", Via Coronelli 6, I-20146 Milán

JAPON

Maruzen Company, Ltd., P.O. Box 5050, 100-31 Tokyo International

MALASIA

Parry's Book Center Sdn. Bhd., P.O. Box 10960, 50730 Kuala Lumpur

PAISES BAJOS

Martinus Nijhoff International, P.O. Box 269, NL-2501 AX La Haya
Swets and Zeitlinger b.v., P.O. Box 830, NL-2610 SZ Lisse

POLONIA

Ars Polona, Foreign Trade Enterprise, Krakowskie Przedmieście 7, PL-00-068 Varsovia

REINO UNIDO

The Stationery Office Books, Publications Centre, 51 Nine Elms Lane, Londres SW8 5DR

REPUBLICA CHECA

Artia Pegas Press Ltd., Palác Metro, Narodní tř. 25, P.O. Box 825, CZ-111 21 Praga 1

SINGAPUR

Parry's Book Center Pte. Ltd., P.O. Box 1165, Singapur 913415

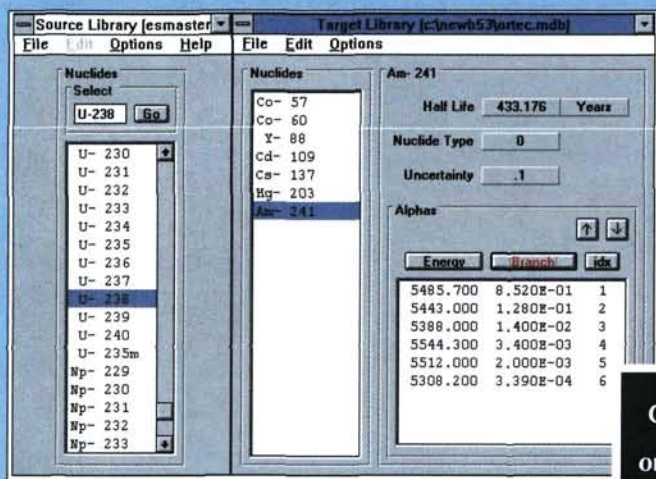
SUECIA

Fritzes Customer Service, S-106 47 Estocolmo

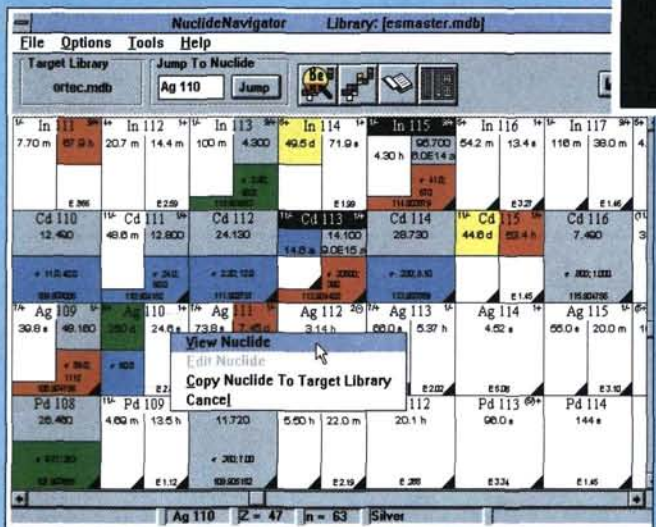
Fuera de los Estados Unidos de América y Canadá, también pueden hacerse pedidos y consultas directamente a:
Division de Publicaciones
Organismo Internacional de Energía Atómica
Wagramerstrasse 5, Apartado 100, A-1400 Viena (Austria)
Teléfono: +43 1 2060 (22529, 22530)
Facsímil: +43 1 2060 29302
Correo electrónico:
SALESPUB@ADPO1.IAEA.OR.AT

**NOW with alphas
and betas!**

Navigate Complex Spectroscopy Problems with **Nuclide Navigator™ II**



Library Manager View.



Nuclide Options (in Pop-Up Menu).

Nuclide Navigator II is an **instant access, PC-based** database for gammas, alphas, and betas. Nuclide Navigator II can:

- Search for gamma or alpha lines by energy; wide choice of selection criteria
- Sort nuclides by all major classifications
- Build working libraries for GammaVision™ or, in Microsoft® Access® for any gamma analysis program you use.

**Comprehensive
on-line reference
for gammas,
alphas,
and betas.**

- Assemble application-specific libraries in seconds, not hours!
- Use **Autolinks** to view parents or daughters of the natural chains by any decay path.

Nuclide Navigator II is a major asset to any gamma or alpha spectroscopist. It contains the complete Erdtmann & Soyka¹ and the Brookhaven PCNUDAT² master databases, plus a sophisticated database manager which facilitates referencing their contents.

Upgrades available now for the hundreds of current Nuclide Navigator owners.

Nuclide Navigator II . . . guaranteed to increase your leisure time! Ask for the 4-color brochure.

HOTLINE 800-251-9750

*Microsoft and Access are registered trademarks of Microsoft Corporation.
†G. Erdtmann and W. Soyka, "The Gamma-Rays of the Radionuclides," Verlag Chemie, ISBN 3-527-25816-7, Weinheim, FRG, ISBN 0-89573-022-7, NY, 1979.
‡PCNUDAT Nuclear Data file used by permission of NNDC at B.N.L.



E-Mail: INFO_ORTEC@egginc.com • Fax (423) 483-0396

100 Midland Road, Oak Ridge, TN 37831-0895 U.S.A. • (800) 251-9750 or (423) 482-4411

AUSTRIA
(01) 9142251

CANADA
(800) 268-2735

FRANCE
76.90.70.45

GERMANY
(089) 926920

ITALY
(02) 27003636

JAPAN
(043) 2111411

NETHERLANDS
(0306) 090719

UK
(01734) 773003

PRC
(010) 65024525

THE GAMMA SPEC

Vol. MCMXCVI, No. 49

E-MAIL:709-6992@MCIMAIL.COM

A New Era Dawns

DSPEC Revolutionizes Gamma-Ray Spectrometry

**"Gamma Spectroscopy the
Way It Should Be," Say
Experts**

**Thousands of Spectrometers
Obsolete Overnight**

From our Gamma Spec Correspondent

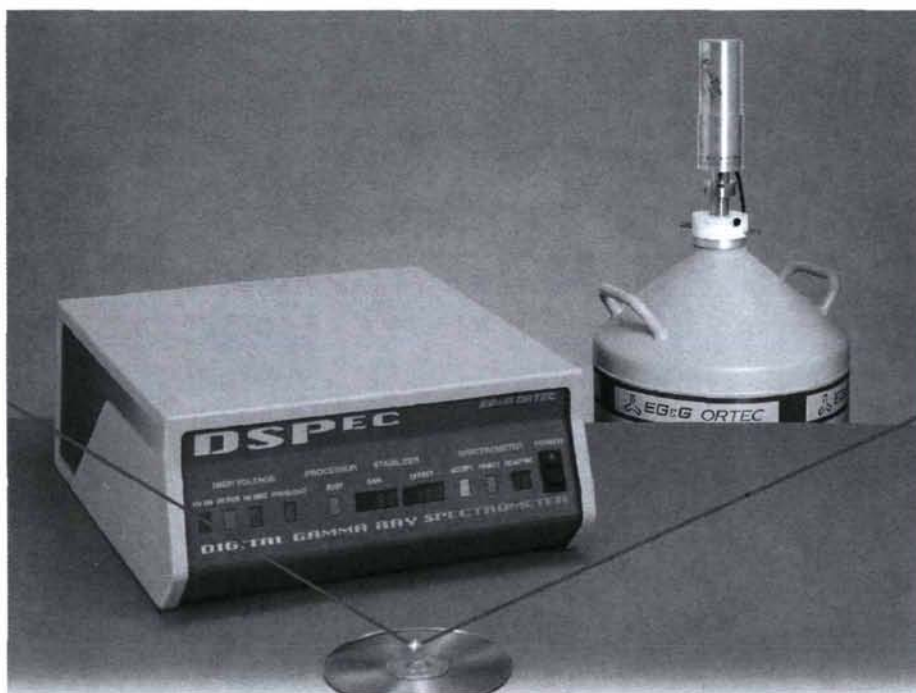
"DSPEC is here and the world of gamma-ray spectrometry will never be the same." – according to EG&G ORTEC, Oak Ridge, TN, concerning the truly digital (DSP-based) gamma-ray spectrometer. Throughout the civilized world, spectroscopists are considering their next move.

Late last evening, EG&G ORTEC scientists emerged from behind closed doors to announce the result of an intense two-year development, involving the cream of their engineering staff. At a hastily assembled press conference, the smiling Manager for New Product Development told the press:

"We are now immersed in the digital spectroscopy age. Less than two years after our initial feasibility discussions, DSPEC is complete, based on the same technology that makes CD players deliver such fidelity in the audio domain.

"DSPEC combines, in a single package, easily connected into Local Area Networks, all the best features of low- and high-rate analog systems, and systems designed to operate with super-large Ge detectors. It is presented in a highly automated, yet flexible, hardware and software combination suitable for nearly every spectroscopy application."

When asked by this reporter for more information concerning this mind-boggling achievement, he suggested contacting **EG&G ORTEC at 800-251-9750 or E-Mail 709-6992@MCIMAIL.COM.**



A Fascinating Road

Gamma Spectrometry Technology Races Ahead

Riding the PC Wave

An Interview by our PC Correspondent

As the Journal's inquiring reporter, I quizzed Dr. "Tim" Twomey, ORTEC's Applied Systems Manager, on the evolution of DSPEC. Tim stated: "The PC revolution created an expectation for continuous improvement in performance, ease of use, and value. In gamma-ray spectroscopy this has been partially fulfilled, with PC-based spectroscopy workstations delivering more in software performance by riding the wave of PC development. ORTEC has led the field since the pioneering ADCAM® PC workstations. New systems include Windows 95/NT compliance, operating within the Microsoft Workgroups™ environment.

"In 1993 we introduced MERCURY™, the ultimate high count-rate spectroscopy system, which still offers unsurpassed stored counts-per-second and has become a standard in demanding applications, particularly in industrial processes.

"Now with DSPEC, the user gets it all, needing only to punch the "Optimize" button to immediately achieve the optimum in resolution – regardless of variations in ambient temperature and regardless of count rate being high, low, or widely varying. The InSight™ Virtual Oscilloscope can be used to obtain the ultimate in performance."

TROSCOPY JOURNAL

Worldwide Edition

50 CENTS

Digital Technology Ends Analog Trade-Offs

Optimum Resolution, Throughput, and Stability All Rolled into One

DSPEC Processes More Samples, at Lower Cost per Sample

From Our Science Correspondent

From scientists performing environmental measurements to those in physics research to those involved in on-line industrial measurements, the question has been repeatedly posed: "Why can't one system provide the absolute best in resolution, throughput, and stability simultaneously? Why do we always have to make less-than-ideal electronic compromises when the detector is innately capable of better performance?" Until now, these questions remained unanswered. Now DSPEC provides the answers.

In Environmental Counting, DSPEC provides extremely high stability over long counting times. DSPEC solves the ballistic deficit problem which often degrades the resolution of large HPGe detectors. It delivers the best resolution of which any detector is capable. A statistical preset allows one to set multiple presets, such as "Stop counting when the precision of the 1.33 MeV peak reaches 5% or when there are 1000 total counts in that peak." This maximizes sample throughput, and delivers

lower cost per sample. DSPEC is highly automated, ending the need to use screwdriver or oscilloscope to achieve the best performance. In recognition of non-laboratory conditions in many counting rooms, DSPEC provides unprecedented temperature stability for varying ambient temperatures.

For applications involving high count rates or widely varying count rates – such as intermediate-level waste measurement or post accident sampling – DSPEC has unmatched count-rate stability for both peak position and resolution.

For industrial applications and for Local Area Networks, DSPEC's built-in Ethernet port allows direct connection to the network. No other integrated instrument provides this.

Those wanting to wring the last drop of performance from their detector will appreciate the utility of the built-in InSight™ "Virtual Oscilloscope," which allows precise optimization by displaying the synthesized internal digital "waveforms."

DSPEC at Analytica Improves Resolution of 170% Efficiency Detector

From our Munich Correspondent

DSPEC was the star of the show at *Analytica* in Munich. With dozens of scientists crowding about, eagerly anticipating its arrival, DSPEC made its appearance.

One well-known physicist quipped, "Well, this will be quite a test for you ORTEC fellows . . . we won't give you even one minute to set it up."

DSPEC was removed from the shipping container and connected to an ORTEC 170% Ge detector. A single push on the "Optimize button" delivered a resolution at 661 keV that was 100 eV superior to what had previously been obtained using analog electronics. The audience oohed and aahed.

DSPEC Has No Competition

The Data Speaks with Digital Clarity

From our Correspondent in Boolea

The following comparison of DSPEC to the world's best analog spectroscopy electronics shows DSPEC unsurpassed in every aspect of resolution, throughput, and stability:

DSPEC Optimized for Resolution	Leading High-Resolution Analog System
Peak Shift (1 to 140 keps input, at 1332 keV)	
165 ppm	6000 ppm
Resolution @1000 cps (at 1332 keV)	
1.75 keV	1.77 keV
Resolution Degradation (from 1 keps to 75 keps input)	
9%	38%

DSPEC Optimized for Throughput	Leading High-Throughput Analog System
Maximum Throughput (@140 keps input)	
62,000	57,000
Peak Shift (1 to 140 keps input, at 1332 keV)	
85 ppm	100 ppm
Resolution Degradation (1 keps to 140 keps input)	
2%	14%

Yesterday's Baseball Scores

8 to 5, 7 to 1, 6 to 3, 4 to 0, 11 to 2.

 **EG&G ORTEC 800-251-9750**

FAX: 423-483-0396

E-Mail: 709-6992@MCIMAIL.COM

BASES DE DATOS EN LINEA

DEL ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA



Nombre de la base de datos
Sistema de Información
sobre Reactores de Potencia

Tipo de base de datos
Fáctica

Productor

Organismo Internacional
de Energía Atómica
en cooperación con
29 Estados Miembros del OIEA

Contacto con el OIEA

OIEA, Sección de
Ingeniería Nucleoeléctrica
P.O. Box 100, A-1400 Viena (Austria)
Teléfono (43) (1) 2060
Télex (1)-12645
Facsimil +43 1 20607
Correo electrónico
vía BITNET/INTERNET a ID:
NES@IAEA1.IAEA.OR.AT

Ambito

Información del mundo entero sobre
reactores de potencia en explotación,
en construcción, programados
o parados, y datos sobre experiencia
operacional de las centrales nucleares
en los Estados Miembros del OIEA.

Materias abarcadas

Situación, nombre, ubicación, tipo y
proveedor de los reactores; proveedor
del generador de turbina; propietario
y explotador de la central; potencia
térmica; energía eléctrica bruta y neta;
fecha de inicio de la construcción,
primera criticidad, primera sincroni-
zación con la red, explotación comercial,
parada y datos sobre las características
del núcleo del reactor y sistemas
de la central; energía producida;
pérdidas previstas e imprevistas
de energía; factores de disponibilidad
y de no disponibilidad energética;
factor de explotación y factor de carga.



Nombre de la base de datos
Sistema Internacional de Información
para la Ciencia y la Tecnología Agrícolas

Tipo de base de datos
Bibliográfica

Productor

Organización de las
Naciones Unidas para la Agricultura
y la Alimentación (FAO)
en cooperación con
172 centros nacionales, regionales e
internacionales del AGRIS

Contacto con el OIEA

Dependencia de Preparación del AGRIS
a/c OIEA, P.O. Box 100,
A-1400 Viena (Austria)
Teléfono (43) (1) 2060
Télex (1)-12645
Facsimil +43 1 20607
Correo electrónico
vía BITNET/INTERNET a ID:
FAS@IAEA1.IAEA.OR.AT

Cantidad de registros en línea
desde enero de 1993 hasta la fecha
más de 130 000

Ambito

Información del mundo entero sobre
ciencias y tecnología agrícolas,
incluidos bosques, pesca y nutrición.

Materias abarcadas

Agricultura en general; geografía
e historia; educación, extensión
e información; administración y
legislación; economía agrícola;
desarrollo y sociología rural; ciencia
y producción vegetal y animal;
protección de las plantas; tecnología
posterior a la cosecha; pesca y
acuicultura; maquinaria e ingeniería
agrícolas; recursos naturales;
procesamiento de productos agrícolas;
nutrición humana; contaminación;
metodología.



Nombre de la base de datos
Sistema de Información
sobre Datos Nucleares

Tipo de base de datos
Numérica y bibliográfica

Productor

Organismo Internacional
de Energía Atómica en cooperación
con el Centro Nacional de Datos Nucleares
de los Estados Unidos del Laboratorio
Nacional de Brookhaven, el Banco de
Datos Nucleares de la Agencia para
la Energía Nuclear, Organización de
Cooperación y Desarrollo Económicos
en París (Francia) y una red de otros
22 centros de datos nucleares
de todo el mundo

Contacto con el OIEA

OIEA, Sección de Datos Nucleares
P.O. Box 100, A-1400 Viena, Austria
Teléfono (43) (1) 2060
Télex (1)-12645
Facsimil +43 1 20607
Correo electrónico
vía BITNET/INTERNET a ID:
RNDS@IAEA1.IAEA.OR.AT

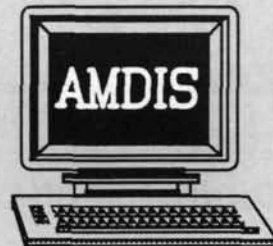
Ambito

Ficheros de datos numéricos sobre física
nuclear que describen la interacción
de las radiaciones con la materia,
y datos bibliográficos conexos.

Tipos de datos

Datos evaluados de reacciones neutrónicas
en el formato ENDF; datos de reacciones
nucleares experimentales en el formato
EXFOR, para reacciones inducidas por
neutrones, partículas cargadas o fotones;
períodos de semidesintegración nuclear
y datos de desintegración radiactiva
en los sistemas NUDAT y ENSDF;
información bibliográfica conexa de las bases
de datos CINDA y NSR del OIEA;
varios otros tipos de datos.

*Nota: Las recuperaciones de datos fuera
de línea del NDIS pueden obtenerse también
del productor en cinta magnética.*



Nombre de la base de datos
Sistema de Información de Datos
Atómicos y Moleculares

Tipo de base de datos
Numérica y bibliográfica

Productor

Organismo Internacional
de Energía Atómica en cooperación
con la red del Centro
de Datos Atómicos y Moleculares,
un grupo de 16 centros nacionales de datos
de diversos países

Contacto con el OIEA

OIEA, Dependencia de
Datos Atómicos y Moleculares,
Sección de Datos Nucleares
Correo electrónico
vía BITNET a: RNDS@IAEA1;
vía INTERNET a ID:
PSM@RIPCRS01.IAEA.OR.AT

Ambito

Datos sobre la interacción de los átomos,
las moléculas y el plasma con
la superficie, y las propiedades
de los materiales de interés para
la investigación y tecnología de la fusión.

Tipos de datos

Incluye datos formateados ALADDIN
sobre la estructura y los espectros
atómicos (niveles energéticos, longitudes
de onda, y probabilidades de transición);
choque de los electrones y
las partículas pesadas con los átomos,
iones y moléculas (secciones eficaces y/o
coeficientes de velocidad, incluida,
en la mayoría de los casos,
el ajuste analítico de los datos);
extracción de las superficies por
la acción de los componentes básicos
del plasma y la autoextracción;
reflexión de las partículas en
las superficies; propiedades termofísicas y
termomecánicas del berilio y
los grafitos pirolíticos.

*Nota: Las recuperaciones de datos fuera
de línea y de datos bibliográficos,
así como el soporte lógico y
el manual de ALADDIN podrán obtenerse
también del productor en disquetes,
cinta magnética o copia impresa.*

Para acceder a estas bases de datos, sírvase establecer contacto con los productores.
Las informaciones de estas bases de datos también pueden adquirirse en forma impresa dirigiéndose al productor.
Las de INIS y AGRIS se pueden obtener además en CD-ROM.



Nombre de la base de datos
Sistema Internacional de
Documentación Nuclear

Tipo de base de datos
Bibliográfica

Productor
Organismo Internacional
de Energía Atómica
en cooperación con
91 Estados Miembros del OIEA
y otras 17 organizaciones
internacionales miembros

Contacto con el OIEA
OIEA, Sección del INIS
P.O. Box 100, A-1400 Viena (Austria)
Teléfono (+431) 2060 22842
Facsimil (+431) 20607 22842
Correo electrónico
vía BITNET/INTERNET a ID:
ATIEH@NEPO1.IAEA.OR.AT

Cantidad de registros en línea
desde enero de 1976 hasta la fecha
más de 1600 millones

Ambito
Información del mundo entero sobre la
utilización de la ciencia y tecnología
nucleares con fines pacíficos,
y los aspectos económico y
ambiental de otras fuentes de energía.

Materias abarcadas
Reactores nucleares, seguridad de los
reactores, fusión nuclear, aplicaciones
de las radiaciones o los isótopos en la
medicina, la agricultura, la industria y
la lucha contra las plagas, así como
en otras esferas conexas como la
química nuclear, la física nuclear y
la ciencia de los materiales.
Se ha hecho especial hincapié
en las consecuencias de la
energía nuclear para el medio ambiente,
la economía y la salud, así como en los
aspectos económico y ambiental
de otras fuentes no nucleares de energía.
Abarca también los aspectos jurídicos
y sociales vinculados a la
energía nuclear.

INIS

ON CD-ROM



The IAEA's
nuclear science
and
technology
database on
CD-ROM

5000 JOURNALS

1.8 MILLION RECORDS

6 COMPACT DISCS

INIS (the International Nuclear Information System) is a multi-disciplinary, bibliographic database covering all aspects of the peaceful uses of nuclear science and technology. INIS on CD-ROM combines the worldwide coverage of the nuclear literature with all the advantages of compact disc technology.

Call +44 (0)81 995 8242 TODAY!

*for further information
and details of your local distributor*

or write to
SilverPlatter Information Ltd.
10 Barley Mow Passage, Chiswick, London,
W4 4PH, U.K.
Tel: 0800 262 096 +44 (0)81 995 8242
Fax: +44 (0)81 995 5159

CD-ROM means

- ◆ unlimited easy access
- ◆ fast, dynamic searching
- ◆ fixed annual cost
- ◆ flexible downloading and printing
- ◆ desktop access
- ◆ easy storage
- ◆ saving time, space and money





Aplicación de metodologías de evaluación de la seguridad para instalaciones de evacuación de desechos radiactivos cerca de la superficie

Abordar cuestiones metodológicas relacionadas con la evaluación de la seguridad a largo plazo de sistemas de evacuación cerca de la superficie. Este programa hará especial hincapié en las aplicaciones prácticas de estas metodologías.

Elaboración de protocolos para la evaluación de la corrosión y de los depósitos en tuberías por radiografía

Elaborar protocolos radiográficos e instrucciones para la determinación y medición del ataque de la corrosión y de depósitos en tuberías (a través del aislamiento) y durante el funcionamiento de instalaciones industriales.

Métodos combinados de tratamiento de desechos radiactivos líquidos

Apoyar y facilitar el intercambio de información sobre el empleo de procesos combinados en el tratamiento de desechos radiactivos líquidos a fin de mejorar la fiabilidad, eficiencia y seguridad de la gestión de desechos.

Técnicas de clausura de reactores de investigación

Fomentar el desarrollo y mejoramiento de la tecnología de clausura, reducir la duplicación de actividades de las diversas partes, y proporcionar instrumentos y resultados útiles a los Estados Miembros que prevén la clausura de reactores de investigación.

Validación de técnicas nucleares para el análisis de metales raros y preciosos en concentrados minerales

Mejorar la utilización de técnicas analíticas nucleares en lo que respecta a elevada exactitud y precisión para el análisis de metales preciosos y raros en concentrados minerales mediante la preparación y el ensayo de protocolos de laboratorio apropiados relativos a procedimientos de muestreo, control de calidad y garantía de calidad.

Intercomparación y validación de modelos biocinéticos de evaluación de la incorporación de radionucleidos

Ofrecer posibilidades a laboratorios participantes de controlar la calidad de sus métodos de evaluación de la incorporación de radionucleidos. Se compararán distintos enfoques en materia de interpretación de datos de vigilancia de la contaminación interna y se cuantificarán las diferencias entre evaluaciones basadas en diversas hipótesis y enfoques.

Evaluaciones isotópicas de nutrición materna e infantil para ayudar a prevenir el retraso en el crecimiento

Medir la ingestión de leche materna mediante métodos isotópicos que sean precisos y sin riesgos para mujeres y niños. En el PCI se aprovechará el hecho de que en la región de América Latina se dispone de todo el equipo necesario para efectuar mediciones isotópicas. El PCI incluirá también mediciones isotópicas seleccionadas de reservas de nutrientes en la madre o de la biodisponibilidad de micronutrientes en alimentos complementarios (de destete).

Análisis del hidrógeno contenido en la masa interior de materiales mediante la utilización de neutrones

Desarrollar nuevas técnicas para medir la cantidad y distribución espacial de hidrógeno de la masa interior de materiales utilizando neutrones. Es importante saber qué cantidad de hidrógeno hay en un material ya que la fragilidad por absorción de hidrógeno en metales puede traducirse en debilidades estructurales, por ejemplo, en el caso de aeronaves.

MAYO DE 1997

Simposio sobre desalación de agua de mar mediante la energía nuclear
Taejon (República de Corea)
(26 a 30 de mayo)

JUNIO DE 1997

Simposio sobre estrategias relacionadas con el ciclo del combustible nuclear y los reactores — adaptación a las nuevas realidades
Viena (Austria) (2 a 6 de junio)

SEPTIEMBRE DE 1997

Simposio sobre el empleo de tecnologías en la conservación del medio ambiente
Zakopane (Polonia)
(15 a 19 de septiembre).

Conferencia General del OIEA

Viena (Austria)
(29 de septiembre a 3 de octubre)

OCTUBRE DE 1997

Simposio sobre salvaguardias internacionales.
Viena (Austria) (13 a 17 de octubre).

Seminario regional sobre técnicas nucleares para optimizar el uso de nutrientes y agua a fin de elevar al máximo la productividad de los cultivos y la preservación del medio ambiente

Piracicaba (Brasil)
(27 a 31 de octubre)

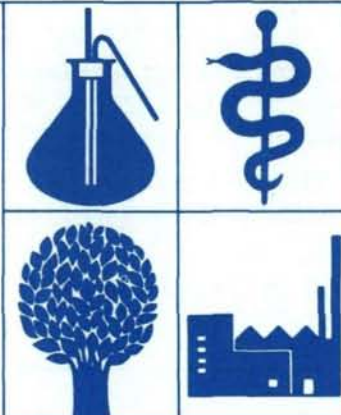
NOVIEMBRE DE 1997

Conferencia Internacional sobre protección física de los materiales nucleares: Experiencia en materia de regulación, aplicación y operaciones
Viena (Austria)
(10 a 14 de noviembre)

Simposio sobre mejoramiento de la seguridad contra incendios en centrales nucleares en explotación
Viena (Austria)
(17 a 21 de noviembre)

Conferencia internacional sobre los efectos en la salud atribuibles a las dosis de radiación bajas
Sevilla (España)
(4 a 7 de noviembre)

Información preliminar sujeta a cambios. Para obtener información más completa acerca de las reuniones del OIEA se ruega dirigirse a la Sección de Servicios de Conferencia del OIEA en la Sede del Organismo en Viena, o consultar la publicación trimestral del OIEA *Meetings on Atomic Energy* (véase la sección *Publicaciones* para información acerca de la manera de encargar las publicaciones). Para obtener más detalles sobre los programas coordinados de investigaciones del OIEA, dirigirse a la Sección de Administración de Contratos de Investigación en la Sede del OIEA. Los programas están encaminados a facilitar la cooperación a escala global en temas científicos y técnicos en diversas esferas, que van desde las aplicaciones de las radiaciones en la medicina, la agricultura y la industria hasta la tecnología nucleoelectrónica y la seguridad nuclear.



BOLETIN DEL OIEA ESTADOS MIEMBROS DEL OIEA



Publicado trimestralmente por la División de Información Pública del Organismo Internacional de Energía Atómica, Apartado de Correos 100, A-1400 Viena (Austria).

Tel.: (43-1) 2060-21270

Facsímil: (43-1) 20607

Correo electrónico:

iaeo@iaea1.iaea.or.at

DIRECTOR GENERAL: Dr. Hans Blix

DIRECTORES GENERALES ADJUNTOS:

Sr. David Waller, Sr. Bruno Pellaud,

Sr. Victor Mourogov, Sr. Sueo Machi,

Sr. Jihui Qian, Sr. Zygmund Domaratzki

DIRECTOR DE LA DIVISION DE INFORMACION

PUBLICA: Sr. David Kyd

REDACTOR-JEFE: Sr. Lothar H. Wedekind

AYUDANTES DE REDACCION:

Sra. Ritu Kapoor, Sr. Rodolfo Quevenco,

Sra. Juanita Pérez, Sra. Brenda Blann

COMPOSICION/DISEÑO:

Sra. Hannelore Wilczek

COLABORADORES DE LOS DEPARTAMENTOS:

Sra. S. Dallalah, Sra. L. Diebold, Sra. A.B. de

Reynaud, Sra. R. Spiegelberg

APOYO PARA LA PRODUCCION:

Sr. P. Witzig, Sr. R. Kelleher,

Sra. U. Szer, Sr. W. Kreutzer,

Sr. A. Adler, Sr. R. Luffenfeldner,

Sr. F. Prochaska, Sr. P. Patak,

Sr. L. Nimetzki

Ediciones en diversos idiomas

APOYO PARA LA TRADUCCION:

Sr. S. Datta

EDICION EN FRANCES:

Sr. S. Drège, traducción; Sra. V. Laugier-

Yamashita, auxiliar de edición

EDICION EN ESPAÑOL: Equipo de Servicios

de Traductores e Intérpretes (ESTI), La

Habana (Cuba), traducción; Sr. L. Herrero,

edición

EDICION EN CHINO: Servicio de Traducciones

de la Corporación de la Industria de la Energía

Nuclear de China, Beijing, traducción,

impresión, distribución

EDICION EN RUSO: Producción en el OIEA

El Boletín del OIEA se distribuye gratuita-

mente a un número limitado de lectores

interesados en el OIEA y en la utilización de

la energía nuclear con fines pacíficos. Las

solicitudes por escrito deben dirigirse al

Redactor-jefe. Pueden citarse libremente

extractos de los textos del OIEA contenidos

en este Boletín del OIEA, siempre que se

mencione su origen. Cuando en un artículo

se indique que su autor no es funcionario del

OIEA, deberá solicitarse a ese autor o a la

organización a que pertenezca permiso para

la reimpresión del material, a menos que se

trate de reseñas.

Las opiniones expresadas en los artículos firmados o en los anuncios de este Boletín no representan necesariamente las del Organismo Internacional de Energía Atómica, que declina toda responsabilidad por las mismas.

Publicidad

La correspondencia relativa a la publicidad debe dirigirse a la División de Publicaciones del OIEA, Dependencia de Promoción y Venta de Publicaciones, Apartado de Correos 100, A-1400, Viena (Austria).

1957

Afganistán

Albania

Alemania

Argentina

Australia

Austria

Belarús

Brasil

Bulgaria

Canadá

Cuba

Dinamarca

Egipto

El Salvador

España

Estados Unidos de América

Etiopía

Federación Rusa

Francia

Grecia

Guatemala

Haití

Hungría

India

Indonesia

Islandia

Israel

Italia

Japón

Marruecos

Mónaco

Myanmar

Noruega

Nueva Zelandia

Países Bajos

Pakistán

Paraguay

Perú

Polonia

Portugal

Reino Unido

de Gran Bretaña

e Irlanda del Norte

República de Corea

República Dominicana

Rumania

Santa Sede

Sri Lanka

Sudáfrica

Suecia

Suiza

Tailandia

Túnez

Turquía

Ucrania

Venezuela

Viet Nam

Yugoslavia

1958

Bélgica

Camboya

Ecuador

Filipinas

Finlandia

Irán, República Islámica del

Luxemburgo

México

Sudán

1959

Iraq

1960

Colombia

Chile

Ghana

Senegal

1961

Libano

Mali

Zaire

1962

Liberia

Arabia Saudita

1963

Argelia

Bolivia

Côte d'Ivoire

Jamahiriyá Árabe Libia

República Árabe Siria

Uruguay

1964

Camerún

Gabón

Kuwait

Nigeria

1965

Costa Rica

Chipre

Jamaica

Kenya

Madagascar

1966

Jordania

Panamá

1967

Sierra Leona

Singapur

Uganda

1968

Liechtenstein

1969

Malasia

Niger

Zambia

1970

Irlanda

1972

Bangladesh

1973

Mongolia

1974

Mauricio

1976

Emiratos Árabes Unidos

Qatar

República Unida de Tanzania

1977

Nicaragua

1983

Namibia

1984

China

1986

Zimbabwe

1991

Letonia

Lituania

1992

Croacia

Eslovenia

Estonia

1993

Armenia

República Checa

República Eslovaca

1994

Ex República Yugoslava

de Macedonia

Islas Marshall

Kazajistán

Uzbekistán

Yemen

1995

Bosnia y Herzegovina

1996

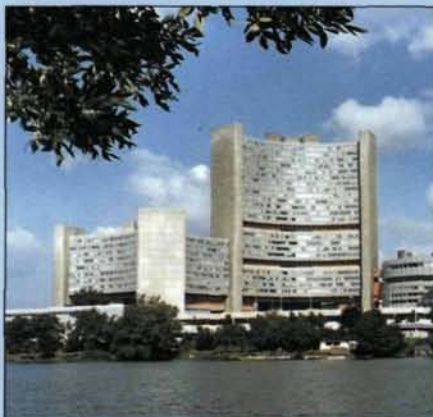
Georgia

Moldavia

Para la entrada en vigor del Estatuto del OIEA se requería la ratificación de dieciocho Estados. Al 29 de julio de 1957, los Estados que figuran en negrilla (incluida la antigua Checoslovaquia) habían ratificado el Estatuto.

El año indica el año de ingreso como Estado Miembro. Los nombres de los Estados no corresponden necesariamente a su designación histórica.

El ingreso de los países que figuran en cursivas ha sido aprobado por la Conferencia General del OIEA y entrará en vigor una vez depositados los instrumentos jurídicos pertinentes.



El Organismo Internacional de Energía Atómica, creado el 29 de julio de 1957, es una organización intergubernamental independiente dentro del sistema de las Naciones Unidas. El Organismo, que tiene su Sede en Viena (Austria), cuenta actualmente con más de 100 Estados Miembros que mancomunan sus esfuerzos para realizar los objetivos principales del Estatuto del OIEA: acelerar y aumentar la contribución de la energía atómica a la paz, la salud y la prosperidad en el mundo entero, y asegurar en la medida que le sea posible que la asistencia que preste, o la que se preste a petición suya, o bajo su dirección o control, no sea utilizada de modo que contribuya a fines militares.

La sede del OIEA, en el Centro Internacional de Viena.

Until now, one of the biggest problems with reading personal exposure doses has been the size of the monitoring equipment. Which is precisely why we're introducing the Electronic Pocket Dosimeter (EPD) "MY DOSE mini™" PDM-Series.

These high-performance

dosimeters combine an easy-to-read digital display with a wide measuring range suiting a wide range of needs.

But the big news is how very small and lightweight they've become. Able to fit into any pocket and weighing just 50~90 grams,

the Aloka EPDs can go anywhere you go. Which may prove to be quite a sizable improvement, indeed.

SCIENCE AND HUMANITY

ALOKA

ALOKA CO., LTD.

6-22-1 Mure, Mitaka-shi, Tokyo 181, Japan

Telephone: (0422) 45-5111

Facsimile: (0422) 45-4058

Telex: 02822-344

To: 3rd Export Section
Overseas Marketing Dept.

Attn: N. Odaka

Model	Energy	Range	Application
PDM-101	60 keV ~	0.01 ~ 99.99 μ Sv	High sensitivity, photon
PDM-102	40 keV ~	1 ~ 9,999 μ Sv	General use, photon
PDM-173	40 keV ~	0.01 ~ 99.99 mSv	General use, photon
PDM-107	20 keV ~	1 ~ 9,999 μ Sv	Low energy, photon
PDM-303	thermal ~ fast	0.01 ~ 99.99 mSv	Neutron
ADM-102	40 keV ~	0.001 ~ 99.99 mSv	With vibration & sound alarm, photon



Safety, convenience and a variety of styles to choose from.



PDM-107



PDM-102



PDM-173



PDM-101



PDM-303



ADM-102