

Las tecnologías modernas del ciclo del combustible y las salvaguardias del OIEA

Una ojeada a los adelantos previsibles y a sus posibles efectos

por Adolf von Baeckmann

Una vez que el Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares (TNP) quedó abierto a la firma en 1968, recayó sobre el OIEA la tarea de poner en marcha un sistema de salvaguardias en los Estados no poseedores de armas nucleares. Partes en el TNP a fin de ofrecer garantías de que las actividades nucleares con fines pacíficos no se estuviesen dedicando a la fabricación de dispositivos nucleares explosivos. Para ello, el OIEA tuvo que ampliar y mejorar sustancialmente su sistema de salvaguardias.

Así, la mayoría de los conceptos y las tecnologías en materia de salvaguardias del OIEA se desarrollaron a principios de los años setenta, cuando sólo existían ciclos completos del combustible nuclear en los Estados poseedores de armas nucleares. Las tecnologías de enriquecimiento de uranio 235 en particular, solo existían en estos Estados y se evitaba cuidadosamente transferirlas a los Estados no poseedores de armas nucleares. En aquel momento no se consideraba que la reelaboración del combustible gastado fuese una etapa delicada, pero en la práctica se fabricaba muy poco combustible a partir de la mezcla de óxidos (MOX) de uranio y plutonio y el uso del plutonio en los Estados no poseedores de armas nucleares se concentraba en dispositivos de investigación para reactores reproductores rápidos (FBR), como, por ejemplo los conjuntos críticos rápidos.

Desde entonces la situación ha cambiado. Varios Estados no poseedores de armas nucleares dominan ya el ciclo del combustible del reactor de agua ligera (LWR). Han desarrollado sus propias capacidades de enriquecimiento apoyándose en la tecnología de ultracentrifugación y en otros procesos relacionados con la dinámica de gases (UCOR y tecnología de toberas) y adquirido una experiencia considerable en la reelaboración del combustible gastado (por ejemplo, las instalaciones de EUROCHEMIC, WAK, Tokai Mura y Tarapur). Asimismo, en varios Estados no poseedores de armas nucleares se desarrollaron FBR y se construyeron plantas de producción de agua pesada.

La situación sigue cambiando. Por ejemplo, los accidentes de Chernobyl y Three Mile Island han dejado sus huellas. El auge que experimentó la industria nuclear en los primeros años del decenio de 1970 ha dado paso a una política de consolidación. Los proyectos de FBR se han detenido o demorado. El número de nuevos pedidos para la construcción de reactores de potencia ha disminuido considerablemente, se ha experimentado serias demoras respecto de las plantas de reelaboración y las plantas de fabricación de combustible MOX y,

quizás con la excepción de las plantas de enriquecimiento de uranio 235 por ultracentrifugación, la industria del ciclo del combustible nuclear atraviesa un período de estancamiento.

Pese a estos acontecimientos, un examen más minucioso revela que la situación no es tan sombría ya que, pese a que muchos programas se han visto demorados, no se han detenido. Además, como las presiones que impone la urgencia han desaparecido, los adelantos suelen examinarse y planificarse con más cuidado. Los más notables pueden apreciarse en la esfera de la automatización, particularmente en la reelaboración y fabricación de combustible MOX, la economía del combustible del reactor y el almacenamiento del combustible gastado. Es posible que la tecnología de enriquecimiento por láser ocupe un lugar en el ciclo del combustible nuclear, y que se haga corriente la operación de separar el tritio del moderador y refrigerante de deuterio.

En este artículo se analizan algunos de los adelantos previsibles y su repercusión en las salvaguardias del OIEA. Con todo, no deben olvidarse otras novedades que no son de carácter técnico y que afectarán de manera significativa el futuro de las salvaguardias del OIEA, de las cuales, la que tal vez plantee más dificultades sea someter a las salvaguardias totales del OIEA todo el material nuclear que se utilice en todas las actividades nucleares con fines pacíficos en los Estados poseedores de armas nucleares.

Adelantos en la automatización

Los aspectos económicos y la necesidad de minimizar el nivel de exposición a las radiaciones de las personas que trabajan en la industria nuclear son sólidos incentivos para procurar un alto grado de automatización en las instalaciones del ciclo del combustible nuclear, especialmente en las plantas de reelaboración del combustible gastado y de fabricación de elementos combustibles. Sin embargo, la automatización y la manipulación a distancia pueden reducir el acceso al material nuclear para fines de verificación.

Por consiguiente, se necesitan procedimientos nuevos para la verificación del inventario durante el proceso. Para complementar o sustituir el procedimiento normal de realización de inventarios se ha sugerido la contabilidad del material en tiempo casi real, los inventarios constantes y el uso de la identificación isotópica del lote. También se está trabajando en la vigilancia de las operaciones y un uso más amplio de técnicas complejas de contención y vigilancia (C/V). Se investiga la aplicación del cálculo matemático a los inventarios en el proceso y se analiza el empleo del equipo de medición instalado

El Sr. von Baeckmann es asesor del Director General Adjunto, Jefe del Departamento de Salvaguardias del OIEA. El artículo refleja las opiniones personales del autor y no representa el criterio oficial del OIEA ni de su Departamento de Salvaguardias.

(ya sea equipo instalado específicamente para las salvaguardias o la instrumentación de la propia planta que se usa para el control).

Estas nuevas técnicas de salvaguardias no están exentas de problemas: es preciso mejorar la resistencia a interferencias extrañas y la autenticación de los datos que se utilizan para fines de salvaguardias, así como conocer más a fondo el diseño de la planta y su funcionamiento.

Como generalmente la automatización de las plantas está vinculada a un alto grado de computadorización, es indispensable tener conocimientos técnicos especiales sobre el funcionamiento de las computadoras. En esta categoría se encuentran, sobre todo, las nuevas plantas de reelaboración y fabricación de combustible MOX.

Enriquecimiento de uranio 235

La difusión de la tecnología de enriquecimiento es notable. Por lo menos cinco Estados no poseedores de armas nucleares explotan plantas de enriquecimiento y se han construido además varias instalaciones de investigación y desarrollo (I&D). Ya no se puede ver el enriquecimiento comercial del uranio 235 como una prerrogativa exclusiva de los Estados poseedores de armas nucleares.

Para las plantas de enriquecimiento que utilizan la tecnología de ultracentrifugación, el Proyecto Hexapartito de Salvaguardias ha elaborado un método aceptable de salvaguardias basado en la "inspección no anunciada de frecuencia limitada" (LFUA) en las zonas en cascadas*. Con este método se establece un cuidadoso equilibrio entre los requisitos para proteger (desde el punto de vista comercial) información delicada y la necesidad de realizar actividades de verificación fiables. Como el inventario de hexafluoruro de uranio en la zona de LFUA es más bien reducido, el método de salvaguardias que se le aplica es una combinación del cierre del balance del material fuera de la zona en cascada y la verificación de la no producción de uranio muy enriquecido (UME) dentro de dicha zona.

En la actualidad se utilizan muy pocas tecnologías que no sean éstas para el enriquecimiento del uranio 235 en las instalaciones de I & D del enriquecimiento sometidas a las salvaguardias del OIEA, pero esta situación puede cambiar en breve. Si el proceso UCOR sudafricano se somete a salvaguardias, puede que sea necesario adoptar medidas adicionales ya que las zonas en cascadas contienen cantidades sustanciales de hexafluoruro de uranio. Lo mismo sucedería si el proceso por toberas germano-brasileño se utilizara para una planta de enriquecimiento de tamaño comercial sometida a salvaguardias, o si se aplicaran salvaguardias a una planta de difusión. Puesto que varios de los parámetros de funcionamiento de estas plantas se consideran delicados desde el punto de vista comercial, y el inventario en el proceso (grande) no podría determinarse si no se conocen algunos de ellos, tal vez sea necesario crear procedimientos especiales de verificación.

Las instalaciones de enriquecimiento por láser no tendrían que plantear necesariamente problemas especiales.

Como ocurre con las tecnologías de enriquecimiento por ultracentrifugación, el inventario en el proceso sería relativamente pequeño en comparación con una planta de difusión de igual capacidad, y la delicada tecnología de enriquecimiento por láser sólo está presente en una etapa muy limitada del proceso. Desde el punto de vista de la proliferación, el problema fundamental de la tecnología de enriquecimiento por láser radica en que una planta de separación por láser podría ser bastante pequeña y fácil de ocultar si algún país decidiera establecer una capacidad clandestina para producir uranio muy enriquecido. Sin embargo, la (posible) existencia de plantas de enriquecimiento no sometidas a salvaguardias provocaría un cambio en los conceptos de salvaguardias para el uranio poco enriquecido. Los nuevos métodos de salvaguardias para el uranio tendrían que basarse en el trabajo (valor) de separación contenido en el uranio enriquecido y no en el límite (artificial) del 20% de enriquecimiento entre el uranio muy enriquecido (uso directo) y el uranio poco enriquecido (uso no directo).

Economía del combustible del LWR y reciclado térmico

Algunas de las medidas destinadas a mejorar la economía del combustible para los LWR han dado pie al desarrollo de elementos combustibles de uranio poco enriquecido (LEU) con un alto grado de complejidad y al reciclado del plutonio, innovaciones que, por cierto, repercuten en el sistema de salvaguardias del OIEA.

La verificación del contenido de combustible en los conjuntos combustibles no irradiados mediante técnicas de análisis no destructivo (AND) se complica mucho si el nivel de enriquecimiento del uranio contenido en los elementos combustibles no es homogéneo o si están presentes absorbentes de neutrones consumibles. Asimismo, el uso de uranio reciclado que contenga trazas de uranio 236 hace más complejos los procedimientos normales para la medición del enriquecimiento y las mediciones del contenido de uranio en el combustible no irradiado. Si bien en principio se pueden seguir aplicando las técnicas existentes de mediciones espectrométricas gamma y del anillo de neutrones, se requieren calibraciones específicas del equipo de medición según el diseño. Estas calibraciones exigen mucho tiempo y dinero, y por lo general son menos precisas si no se dispone de normas óptimas.

El intercambio de agujas representa otra complicación a la hora de salvaguardar la mayoría de los conjuntos combustibles más modernos de los LWR. En especial, la posibilidad del intercambio de agujas en los elementos combustibles no irradiados y los gastados da lugar a una estrategia de salvaguardias más compleja y perturbadora, que exige la aplicación de medidas adicionales de C/V y más mediciones. La situación se complicaría aún más si, como se ha sugerido, los conjuntos combustibles irradiados se desmontaran habitualmente en el emplazamiento del reactor y sólo las agujas del combustible gastado se enviaran al lugar de almacenamiento, reelaboración o evacuación definitiva. En este caso podría ser preciso realizar actividades de vigilancia a cargo del hombre que exigirían mucha fuerza de trabajo durante el proceso de desmontaje y la carga de los cofres de transporte.

* "The Hexapartite Safeguards Project, a Review by the Chairman", por F. Brown, IAEA-SM-260/57, Viena (1983).

Reciclado térmico. En la actualidad se producen con más frecuencia conjuntos combustibles MOX para el reciclado térmico del plutonio del reactor en los LWR. Uno de los principales problemas en materia de salvaguardias se deriva de los cortos plazos prácticos de detección del plutonio separado, ya que los conjuntos combustibles MOX frescos se deben inspeccionar con bastante frecuencia (una vez al mes). Además, resulta difícil verificar o re verificar el plutonio en los conjuntos combustibles MOX frescos con mediciones de AND. Como estos conjuntos combustibles se suelen almacenar en piscinas en el emplazamiento de los reactores, y en la actualidad no existe ninguna técnica de AND para hacer mediciones de AND en ese medio, para repetir la verificación hay que recurrir a la manipulación intrusiva del combustible o bien aplicar otras medidas de C/V.

Otro factor que complica la verificación del plutonio en los conjuntos combustibles MOX es que, a menudo, la composición isotópica del plutonio en las distintas agujas difiere y por ello la calibración resulta muy compleja. No obstante, debe reconocerse que en estos momentos, en el ciclo del combustible de los LWR, el reciclado térmico es el proceso principal en que se consume plutonio separado.

Almacenamiento del combustible gastado

Como no se han creado instalaciones para la evacuación definitiva de los conjuntos combustibles gastados, generalmente la mayoría de los elementos combustibles se guardan por períodos prolongados en condiciones de almacenamiento tecnológico recuperable. Muchos países no han decidido aún si posteriormente situarán los elementos combustibles gastados en un lugar de almacenamiento definitivo (irrecuperable) o si procederán a su reelaboración. En casi todos los casos la opción de la reelaboración se mantiene abierta.

Para salvaguardar eficazmente el combustible agotado deben desarrollarse nuevos conceptos y nuevas técnicas de AND y de C/V. Uno de los últimos adelantos es un precinto ultrasónico diseñado para la re verificación in situ bajo el agua que ya se está usando corrientemente en algunas piscinas para combustible gastado de los reactores Candu. También, en algunos LWR se han creado dispositivos automáticos destinados a vigilar la transferencia de elementos del combustible gastado a los cofres de transporte.

El OIEA está examinando algunos métodos de salvaguardias para lugares de almacenamiento a largo plazo del combustible gastado (piscinas de capas múltiples y almacenes refrigerados por aire), y ha comenzado a investigar la posibilidad de salvaguardar las instalaciones de evacuación definitiva de elementos combustibles gastados. (Véase el artículo que comienza en la página 16.) En los casos en que el combustible gastado se coloca en contenedores destinados al almacenamiento a largo plazo que se encuentran en el emplazamiento del reactor, es posible que la única técnica de verificación aceptable sea la vigilancia del proceso por el hombre. Una vez que se llena el cofre de combustible gastado, sólo pueden aplicarse medidas de C/V para asegurar que no se ha desviado ningún combustible gastado.

Una consideración importante en materia de salvaguardias que guarda relación con el almacenamiento del

combustible gastado es el hecho de que este combustible —o más exactamente el plutonio que contiene— se hace más accesible a medida que aumenta el plazo de enfriamiento debido a la desintegración de los principales productos de fisión. Ello significa que su grado de autoprotección radiológica disminuye y su atractivo potencial para el desvío va en aumento. A menudo los defensores del almacenamiento a largo plazo del combustible gastado pasan por alto este aspecto. En realidad, el Organismo nunca ha abordado este problema directamente, ni establecido un límite razonable entre las categorías “plutonio separado” (con un plazo de detección corto y un alto grado de requisitos de verificación) y “plutonio contenido en el combustible gastado” (con un plazo de detección mediano y un grado intermedio de requisitos de verificación). De hecho, el plutonio contenido en el combustible gastado, que tiene un bajo grado de quemado y se mantiene durante largos períodos en el proceso de enfriamiento, podría resultar mucho más atractivo para la producción de armas nucleares que el plutonio separado, que se obtiene de combustible con alto grado de quemado y se almacena en forma de elementos combustibles frescos de una mezcla de óxidos sinterizada a alta temperatura. Dado que, en general, los plazos de enfriamiento del combustible gastado están aumentando, al igual que el quemado del combustible para el LWR, esta cuestión adquirirá importancia en el futuro. Sin dudas habrá que tenerla en cuenta cuando se inauguren (si alguna vez se inauguran) instalaciones para la evacuación definitiva de los elementos combustibles gastados (minas de plutonio).

Plantas de producción de agua pesada

Se prevé que en 1991 comenzará a funcionar la primera planta de producción de agua pesada sometida a las salvaguardias del OIEA. Para el Organismo esto constituye una tarea nueva y extraordinaria. Una planta de ese tipo no es, en realidad, una instalación del ciclo del combustible y en ella no hay que salvaguardar ningún material nuclear. Las plantas de producción de agua pesada son fábricas de productos químicos muy complejas que contienen cientos de kilómetros de tuberías, vasijas, columnas de intercambio, bombas, intercambiadores de calor, etc.

El OIEA, en estrecha cooperación con el Estado y la compañía constructora interesados, está enfrascado en la elaboración de un concepto de salvaguardias para esta planta que se basará en el cierre del balance del deuterio*. Se presta atención específicamente al diseño de la planta, las configuraciones operacionales, la extracción del deuterio, el inventario en la planta, las pérdidas naturales y las imprecisiones de las mediciones. Los conceptos y técnicas que se desarrollan incluyen la vigilancia constante de los parámetros de funcionamiento y son aplicables únicamente a esta planta que en algunas de sus características es única en el mundo. Se requerirá un período mayor de ensayos y demostraciones antes de que pueda aplicarse un sistema de salvaguardias satisfactorio, eficaz y eficiente.

* “Selection of a Safeguards Approach for the Arroyito Heavy-Water Production Plant”, por A. von Baeckmann y M.D. Rosenthal, IAEA-SM-293/140, Viena (1987).

No obstante, se ha sugerido que en vista de la importancia relativamente baja del agua pesada respecto de la proliferación, y de los limitados recursos con que cuenta el Organismo para las salvaguardias, el OIEA debería concentrarse en la verificación del producto acabado al realizar sus actividades de salvaguardia en las plantas de producción de agua pesada.

Tritio

A medida que evolucionan las tecnologías de las armas nucleares, pueden cambiar los productos y materiales que se consideran delicados. En los años sesenta y a principios de los años setenta el grafito de calidad nuclear se consideraba delicado, pero en la práctica ese grafito de calidad nuclear desempeña un papel casi nulo en las salvaguardias del OIEA. Por otra parte, algunos elementos transuránicos y el tritio pueden ser importantes en cuestiones relacionadas con la no proliferación. Esto es especialmente válido en cualquier situación de cese de la producción y renovación de armas nucleares en los Estados poseedores de tales armas en el caso de que entraran en vigor acuerdos sobre la limitación de las armas nucleares.

Ultimamente se han sostenido algunos debates sobre el tritio, que parece ser esencial para muchas armas nucleares y cuya producción, por tanto, podría convertirse en una limitación para la renovación y el mantenimiento de los arsenales. En consecuencia, se ha indicado que las salvaguardias del OIEA deberían extenderse al tritio. En los Estados poseedores de armas nucleares su producción tiene lugar normalmente en reactores de producción especial diseñados para producir tritio y plutonio por reacción nuclear. En principio, podría encomendarse a los inspectores del OIEA que verificaran que no existen las instalaciones de irradiación necesarias o que las que existen no se emplean para producir tritio. No obstante, debe reconocerse que también se están produciendo involuntariamente cantidades mayores de tritio como derivado en los reactores de potencia refrigerados y/o moderados con agua pesada. A fin de excluir la posibilidad de que se realizaran extracciones no declaradas del tritio proveniente del agua pesada de reactores salvaguardados, habría que efectuar una vigilancia permanente del contenido y el inventario de tritio en dichos reactores. Sin embargo, esa tarea se vería complicada por el hecho de que la separación del tritio del agua pesada en los reactores de potencia podría perseguir fines de protección radiológica y posiblemente destinarse también a usos comerciales con fines pacíficos.

En estos momentos, el sistema de salvaguardias del OIEA no está diseñado para detectar o verificar la producción de tritio. De hecho, el tritio no se menciona siquiera en ninguno de los acuerdos de salvaguardias, en los Estatutos del OIEA, ni en la información sobre reglamentaciones en materia de exportaciones (INFCIRC/209 e INFCIRC/254) que envían al OIEA algunos Estados Miembros. Si la no producción de tritio fuera objeto de atención para las salvaguardias del OIEA, sería preciso elaborar y poner en práctica nuevas medidas de salvaguardias. Habría que revisar el documento INFCIRC/153 y enmendar todos los acuerdos de salvaguardias pertinentes.

Otros adelantos

Los adelantos que guardan relación con las salvaguardias del OIEA no se limitan a los avances tecnológicos en las actividades nucleares con fines pacíficos que realizan los Estados no poseedores de armas nucleares. A medida que surgen técnicas más modernas para mejorar las actividades del ciclo del combustible y las relacionadas con la verificación, surge también la posibilidad de que esas técnicas sean utilizadas por autores potenciales de desviaciones y, por ende, deben tomarse en cuenta en los llamados análisis de desviación. Mediante programas de computadora mejorados, el OIEA podría hacer análisis más fidedignos de los datos disponibles sobre la circulación y los inventarios del material nuclear que revistan interés para las salvaguardias, pero esos programas podrían ayudar también al posible autor de una desviación a optimizar sus estrategias. Esta es una de las razones por las que las salvaguardias del OIEA no pueden basarse en conceptos y criterios estáticos e inmutables, sino que deben evolucionar mediante el desarrollo y la adaptación constantes.

También es preciso tomar en consideración los acontecimientos políticos. En última instancia, la política de no proliferación sólo puede justificarse si, a la larga, se complementa con una política de control de armas nucleares y desarme. Si alguna vez entraran en vigor acuerdos sobre la reducción de las armas nucleares, el papel de las salvaguardias del OIEA en los Estados poseedores de armas nucleares se podría ampliar hasta convertirlas en un sistema más completo de verificación internacional. Sin dudas, esta sería la tarea más significativa que tendrían que enfrentar las salvaguardias del OIEA en el próximo decenio.

Asimismo, el proceso de integración económica en Europa occidental aumentará los vínculos existentes entre los ciclos del combustible nuclear de los Estados de esa región, lo que permitiría concentrar la reelaboración del combustible gastado en dos Estados poseedores de armas nucleares, Francia y el Reino Unido. Además, los nuevos acontecimientos políticos y económicos que tienen lugar en Europa oriental podrían dar lugar a una mayor concentración de los servicios del ciclo del combustible nuclear en Europa, de manera que, a la larga, las actividades de salvaguardias que allí realiza el OIEA podrían concentrarse en varias instalaciones de mayor tamaño.

Otro acontecimiento que influye de manera significativa en la eficacia de las salvaguardias del OIEA es el creciente número de instalaciones y de cantidades de material nuclear que permanecen al margen del sistema de salvaguardias del OIEA en aquellos Estados no poseedores de armas nucleares que no han aceptado las salvaguardias totales. En esos países, los reactores y prácticamente todo tipo de instalaciones del ciclo del combustible, incluidas las plantas de enriquecimiento de uranio 235, las de reelaboración, y las de producción de agua pesada, se han puesto en funcionamiento sin someterlas a las salvaguardias del OIEA. El grado de universalidad de las salvaguardias del OIEA disminuye visiblemente y esto no sólo complica la aplicación de las salvaguardias al material nuclear sometido a ellas, sino que reduce también el grado de adhesión mundial a una

política de no proliferación verificada internacionalmente. El futuro del régimen de no proliferación y el de las salvaguardias del OIEA exige que se invierta este curso.

Por último, la tendencia creciente a la reglamentación excesiva de las actividades nucleares, que se observa en algunos países como secuela del accidente de Chernobyl, puede demorar u obstaculizar la aplicación de las medidas de salvaguardia. En particular, se han observado dificultades cada vez mayores en el cumplimiento de las nuevas reglamentaciones y los nuevos requisitos nacionales respecto de la expedición de muestras de las salvaguardias, el movimiento del combustible y los procedimientos de acceso.

Perspectivas

¿Cómo aborda el Organismo estas dificultades? Las dificultades técnicas suelen ser atendidas por los inspectores del Organismo y el personal de desarrollo mediante consultores, grupos de asesores y programas de apoyo en materia de salvaguardias. Los laboratorios nacionales I & D de varios Estados Miembros cooperan con el Organismo mediante estos programas*. Asimismo, el Grupo Asesor Permanente sobre Aplicación de Salvaguardias (GAPAS) suele examinar en sus deliberaciones los adelantos pertinentes y asesora al Organismo al respecto.

Los proyectos nacionales e internacionales de apoyo a la investigación y el desarrollo en materia de salvaguardias y los contratos con compañías comerciales pueden utilizarse para crear conceptos, instrumentos, métodos y técnicas de salvaguardia. El Ejercicio de tecnología avanzada de salvaguardias Tokai (TASTEX), el Proyecto Hexapartito de Salvaguardias y el proyecto

LASCAR (aplicación de salvaguardias en plantas de reelaboración en gran escala) son ejemplos de proyectos internacionales de salvaguardias*. En algunos casos se han tomado en consideración los requisitos de salvaguardias durante la construcción de nuevas instalaciones industriales nucleares, pero se requiere más orientación y más esfuerzos en este sentido. Además, el Departamento de Salvaguardias del OIEA ha elaborado proyectos específicos para abordar el problema de la puesta en práctica de las salvaguardias en instalaciones complejas, los cuales se basan en el apoyo entre las divisiones.

Un componente importante de la capacidad del OIEA para responder satisfactoriamente a los nuevos adelantos es el respaldo financiero sólido. Lamentablemente, durante varios años el Organismo ha venido trabajando con las limitaciones que impone un presupuesto de salvaguardias de crecimiento casi nulo, que ha obligado a realizar ciertos cambios en la asignación de recursos para actividades de I & D a fin de atender a las acuciantes demandas de ampliación de las actividades de inspección. En consecuencia, la labor de desarrollo se ve afectada por la insuficiencia de recursos y, a la larga, este déficit se hará cada vez más evidente. Si se ampliaran aún más las salvaguardias en los Estados poseedores de armas nucleares se necesitaría una cantidad sustancial de recursos adicionales o, de lo contrario, habría que reducir el rigor actual de las medidas de salvaguardias. Para que el Organismo pueda enfrentar con éxito sus crecientes tareas en materia de salvaguardias, es indispensable que cuente con suficientes recursos y una cooperación sostenida en las esferas de la investigación y el desarrollo y de la puesta en práctica de las salvaguardias.

* Véase información sobre el TASTEX en *Tokai Advanced Safeguards Technology Exercise*, Colección Informes Técnicos del OIEA, No. 213, Viena (1982).

* "El papel de los programas de apoyo en materia de salvaguardias" por H. Kurihara, Boletín OIEA, vol. 30, No. 1, Viena (1988).



La cobertura de las salvaguardias del OIEA abarca más de 900 instalaciones nucleares en todo el mundo.