

CONFERENCIA DE DESARME

CD/1795

14 de septiembre de 2006

ESPAÑOL

Original: INGLÉS

CANADÁ

SUSPENSIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE MATERIAL FISIONABLE QUE PUEDE UTILIZARSE PARA LA FABRICACIÓN DE ARMAS: CONSIDERACIONES, REQUISITOS Y CAPACIDADES DEL OIEA

**Presentación del OIEA ante la Conferencia de Desarme
el 24 de agosto de 2006 en Ginebra**

Introducción

1. El 16 de diciembre de 1993 la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó su resolución 48/75 L en la que, entre otras cosas, pidió al Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) que prestase su asistencia, cuando fuera necesario, para el examen de los mecanismos de verificación de un tratado no discriminatorio, multilateral y verificable internacional y efectivamente que prohibiese la producción de material fisionable para armas nucleares u otros artefactos explosivos nucleares (en lo sucesivo un TSMF).
2. El OIEA comunicó su disposición a prestar asistencia, cuando fuese necesario, y su secretaría realizó estudios internos para analizar los posibles requisitos para verificar la supresión de la producción de material fisible y preparó estimaciones preliminares de los recursos que se necesitarían para su aplicación. Esos resultados se remitieron oportunamente a diversos seminarios sobre el TSMF celebrados en 1995.
3. En el TSMF que contemplaban las resoluciones de la Asamblea General, el mandato Shannon y los Estados Partes en el TNP debía figurar el compromiso de no producir material fisible para armas nucleares u otros artefactos explosivos nucleares ni prestar asistencia a otros Estados en la realización de esas actividades. En cuanto a la producción de ese material para otros fines legítimos, los acuerdos de verificación deberían cumplir todos los requisitos del compromiso del TSMF.
4. En opinión de la secretaría del OIEA, el objetivo técnico de la verificación del cumplimiento del TSMF sería ofrecer garantías frente a la nueva producción de material fisible que pudiera utilizarse para la fabricación de armas y a la desviación de material fisible del ciclo del combustible nuclear del sector civil a fines relacionados con la fabricación de armas

nucleares. Así pues, sería necesario garantizar que las existencias de plutonio y uranio muy enriquecido que pudieran emplearse en la fabricación de armas nucleares, en caso de que existieran en la fecha de entrada en vigor del TSMF, no aumentasen a partir de entonces. Una cuestión conexas sería cómo abordar la cuestión de las existencias de materiales que pudieran utilizarse para la fabricación de armas.

5. Son varias las cuestiones que tendrán abordar los Estados para aclarar el compromiso básico de los Estados Partes y el alcance del régimen de verificación de un posible TSMF. Por lo que atañe a la verificación, pueden reducirse a las dos preguntas básicas siguientes:

- i) ¿Cómo va a verificarse el compromiso de no producir material fisible destinado a la fabricación de armas? ¿Podría verificarse el compromiso convenido con un alto grado de garantía simplemente realizando actividades de verificación en un conjunto básico de instalaciones, o sería necesario que las actividades de verificación fuesen exhaustivas?
- ii) ¿Cómo, y en qué medida, debería la verificación garantizar que no aumenten las existencias de materiales que puedan utilizarse en la fabricación de armas, en caso de haberlas, y que no se creen posteriormente, en caso de que no existan?

6. La forma en que los Estados aborden esas cuestiones determinará:

- i) La arquitectura de la verificación y el alcance de las actividades que será necesario realizar en el marco del sistema de verificación (es decir, la aplicación medidas de verificación a todo el ciclo del combustible nuclear o únicamente a algunas fases de ese ciclo);
- ii) La capacidad de la organización encargada de la verificación de proporcionar un alto nivel de garantía de que un Estado determinado no está realizando ninguna actividad prohibida por el tratado ni se están realizando esas actividades en ese Estado, en particular mediante disposiciones que permitan al órgano de verificación detectar posibles instalaciones y actividades nucleares no declaradas, incluida la producción de material fisible; y
- iii) El costo global del sistema de verificación para los Estados Partes en el TSMF.

7. El OIEA es plenamente consciente de las distintas opiniones de los Estados en cuanto, por ejemplo, al alcance y la verificación de un posible TSMF y no desea prejuzgar el debate de la Conferencia de Desarme sobre esas cuestiones. En el presente documento se ofrece una reseña del sistema de salvaguardias y las actividades de verificación del Organismo para información de los Estados que toman parte en los trabajos de la Conferencia de Desarme y se señalan las actividades que podrían revestir interés en un debate sobre la verificación de un futuro acuerdo TSMF.

Definiciones: Materiales fisibles y materiales nucleares

8. En las resoluciones de la Asamblea General de las Naciones Unidas y en el mandato Shannon se hace referencia a los "materiales fisibles" -a ese respecto, sería útil ofrecer una

definición precisa de lo que son los materiales fisibles. Por ejemplo, pueden definirse los materiales fisibles como materiales nucleares a partir de los cuales se pueden fabricar directamente armas nucleares u otros dispositivos nucleares explosivos sin necesidad de ulterior enriquecimiento o transmutación. Eso se correspondería con el término "materiales nucleares de uso directo" que se utiliza en las salvaguardias del OIEA.

9. El término "materiales fisibles" no se utiliza en la aplicación de los acuerdos de salvaguardias del OIEA, las salvaguardias del OIEA se aplican más bien a los "materiales nucleares"¹ -a todos los materiales básicos o materiales fisionables² según se definen en el artículo XX del Estatuto del OIEA. En el Estatuto del OIEA se definen los materiales fisionables especiales como "el plutonio 239; el uranio 233; el uranio enriquecido en los isótopos 235 ó 233; cualquier material que contenga uno o varios de los elementos citados; y los demás materiales fisionables de la Junta de Gobernadores determine en su oportunidad". El término "materiales básicos" se define en el Estatuto del OIEA como "el uranio constituido por la mezcla de isótopos que contiene en su estado natural; el uranio en que la proporción del isótopo 235 es inferior a la normal; el torio; cualquiera de los elementos citados en forma de metal, aleación, compuesto químico o concentrado, cualquier otro material que contenga uno o más de los elementos citados en la concentración que la Junta de Gobernadores determine en su oportunidad; y los demás materiales que la Junta de Gobernadores determine en su oportunidad"³.

10. En el contexto de las salvaguardias del OIEA, los "materiales nucleares" se clasifican a su vez en: 1) "materiales nucleares de uso directo"⁴ -sin irradiar e irradiados- que podría utilizarse en la fabricación de armas nucleares u otros dispositivos nucleares explosivos sin necesidad de ulterior enriquecimiento o transmutación, y 2) "materiales nucleares de uso indirecto" que requerirían irradiación o enriquecimiento para que pudieran utilizarse en la fabricación de armas

¹ INFCIRC/153/(Corregido), párr. 112 (<http://www.iaea.org/Publications/Documents/Infcirc/Others/inf153.shtml>).

² Los núcleos "fisionables" se fisionan al chocar con neutrones rápidos dotados de una energía cinética apreciable, mientras que los núcleos "fisibles" se fisionan al chocar con neutrones rápidos o lentos sea cual sea su energía cinética, incluso si se trata de neutrones que carecen prácticamente de energía cinética. Así pues, los núcleos "fisibles" son "fisionables", pero sólo algunos núcleos "fisionables" son "fisibles". El uranio 233, el uranio 235, el plutonio 239 y el plutonio 241 son núcleos "fisibles"; en tanto que el uranio 238, el plutonio 238, 240 y 242, el neptunio 237, el americio 241 y 242(m) son ejemplos de núcleos "fisionables" que no son "fisibles".

³ Estatuto del OIEA, <http://www.iaea.org/About/statute.html>.

⁴ En el *OIEA Safeguards Glossary* (edición de 2001) se definen los "materiales de uso directo" como los materiales nucleares a partir de los cuales se pueden fabricar directamente armas nucleares u otros dispositivos nucleares explosivos sin necesidad de ulterior enriquecimiento o transmutación -entre ellos se encuentran el plutonio que contenga menos del 80% de Pu-233, el uranio muy enriquecido y el U-233 (párr. 4.25) http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/nvs-3-cd/PDF/NVS3_prn.pdf#search=%22OIEA%20Safeguards%20Glossary%22.

nucleares. A los fines de las salvaguardias del OIEA, los materiales nucleares de uso directo son: el plutonio, salvo el que contenga más del 80% del isótopo plutonio 238, el uranio que contenga más del 20% del isótopo uranio 235, y el uranio 233. Se entiende por "materiales nucleares de uso directo separados" los materiales nucleares de uso directo que se hayan separado de los productos de fisión y que, por tanto, requerirían un procesamiento sustancialmente menor y un tiempo sustancialmente más corto para ser utilizados en armas nucleares que si estuvieran mezclados con productos de fisión altamente radiactivos.

La definición de material fisible que se incluyera en el TSMF podría acercarse a esta definición de materiales nucleares de uso directo separados. Las diferencias en estas definiciones básicas podrían complicar las obligaciones impuestas a los Estados y las medidas que éstos tuviesen que aplicar, así como la aplicación de las salvaguardias del OIEA y la verificación del TSMF.

Tipos de acuerdos de salvaguardias del OIEA

11. Las salvaguardias del OIEA se aplican bajo diferentes tipos de acuerdos y arreglos y el alcance, los objetivos, las medidas, la tecnología, las evaluaciones y los informes utilizados pueden variar⁵.

12. A raíz de la conclusión del Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares (TNP) en 1968, el OIEA se convirtió en el instrumento encargado de verificar, mediante la aplicación de salvaguardias, el cumplimiento de los compromisos de "utilización pacífica" contraídos en el marco del TNP u otros acuerdos similares⁶.

13. En la actualidad, 183 Estados no poseedores de armas nucleares Partes en el TNP han contraído compromisos en virtud de ese Tratado entre los que figura el de no fabricar o adquirir de cualquier otra forma armas nucleares u otros dispositivos nucleares explosivos⁷. Esos Estados también se han comprometido a someter a las salvaguardias del OIEA todos los materiales nucleares utilizados en todas las actividades nucleares y a concertar con el OIEA un acuerdo de salvaguardias amplias (ASA) para cumplir su obligación dimanante del artículo III del TNP.

14. Los cinco Estados poseedores de armas nucleares Partes en el TNP cuentan con acuerdos de salvaguardias de ofrecimiento voluntario en vigor concertados con el OIEA que abarcan algunos o todos los materiales o instalaciones nucleares entre los que el OIEA puede seleccionar materiales o instalaciones para la aplicación de las salvaguardias.

⁵ Véase, *The Safeguards System of the OIEA*, http://www.iaea.org/OurWork/SV/Safeguards/safeg_system.pdf.

⁶ Véase, *OIEA & TNP: Los obstáculos a la verificación*, por Jan Lodding & Tariq Rauf, (http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull462/iaea_npt.pdf).

⁷ Puede consultarse la lista en: http://www.iaea.org/OurWork/SV/Safeguards/sir_table.pdf; al 24 de agosto de 2006, 31 Estados no poseedores de armas nucleares Partes en el TNP aún no habían puesto en vigor un ASA concertado con el OIEA (de los que 10 habían firmado ASA que aún no habían entrado en vigor, dos habían concertado ASA que habían sido aprobados por la Junta de Gobernadores del OIEA pero aún no se habían firmado y 19 aún no habían adoptado medidas para concluir un ASA con arreglo a lo dispuesto en el TNP).

15. En los tres Estados que no son Partes en el TNP, la India, Israel y el Pakistán, las salvaguardias del OIEA se aplican en instalaciones específicas bien a las propias instalaciones o a los materiales nucleares y otros elementos especificados en el correspondiente acuerdo de salvaguardias⁸.

Las salvaguardias en los Estados que han concertado ASA

16. Las salvaguardias del OIEA se consideran como la piedra angular del régimen internacional de no proliferación nuclear y los acuerdos de salvaguardias amplias (ASA) son la piedra angular de las salvaguardias del OIEA⁹. En virtud de los ASA, los Estados se obligan a someter todos los materiales nucleares a las salvaguardias del OIEA y el OIEA se compromete a aplicar las salvaguardias, de acuerdo con los términos del ASA, a todos los materiales nucleares utilizados en cualquier actividad nuclear con fines pacíficos que se realice en el territorio del Estado o bajo su jurisdicción o su control en cualquier lugar. El ámbito de las salvaguardias del OIEA en los Estados que se han comprometido a no desarrollar o adquirir de otra forma armas nucleares incluye lo que se entiende como "materiales fisibles" y otros materiales nucleares distintos de los fisibles. En las actividades de verificación que se realizan en el marco de los ASA se contemplan posibilidades relacionadas con materiales nucleares declarados y con materiales y actividades no declarados; su propósito es confirmar que todos los materiales nucleares estén sometidos a las salvaguardias y sigan dedicándose a usos pacíficos¹⁰.

17. Dos objetivos de verificación guían la aplicación de las salvaguardias del OIEA en el marco de los ASA:

- i) Detectar la desviación de (cantidades importantes de materiales nucleares)¹¹ declarados por el Estado de actividades nucleares pacíficas hacia la fabricación de armas nucleares u otros dispositivos nucleares explosivos; y

⁸ INFCIRC/66/Rev.2, que requiere la aplicación de salvaguardias a los materiales, instalaciones y demás artículos nucleares especificados en el correspondiente acuerdo.

⁹ Todos los ASA se basan en el documento INFCIRC/153 (Corregido), "Estructura y contenido de los acuerdos entre los Estados y el Organismo requeridos en relación con el Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares". El documento INFCIRC/153 (Corregido) puede consultarse en el sitio web del OIEA: www.iaea.org.

¹⁰ Véase *Safeguards Statement for 2005, Background to Safeguards Statement and Executive Summary of the Safeguards Implementation Report for 2005*, secciones 1.1.1 & 2. (<http://www.iaea.org/OurWork/SV/Safeguards/es2005.pdf>).

¹¹ Se entiende por cantidad importante la cantidad aproximada de material nuclear con la que no puede descartarse la posibilidad de que se pueda fabricar un dispositivo nuclear explosivo. En el caso de materiales nucleares de uso directo: 8 kg de Plutonio (que contenga menos del 80% de Pu-238); 8 kg de U-233. *OIEA Safeguards Glossary*, párr. 3.14. (<http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/nvs-3-cd/Start.pdf#search=%22'Safeguards%20Glossary%22%22>.)

- ii) Verificar la corrección y exhaustividad de las declaraciones hechas por los Estados, incluido el objetivo de detectar la producción o el procesamiento no declarados de materiales nucleares en instalaciones declaradas.

18. A lo largo de los años se han ido adoptando criterios normalizados que guían la aplicación de las salvaguardias en las instalaciones declaradas que se refieren a la amplitud y la calidad de la información que han de proporcionar los Estados, las actividades de verificación de la información sobre el diseño, el enfoque de las salvaguardias que ha de aplicarse en la instalación para satisfacer los objetivos de las salvaguardias, y los requisitos específicos relacionados con la frecuencia de las inspecciones, las actividades de inspección y los resultados de esas actividades. En el caso del plutonio y del uranio 233, una cantidad de 8 kg se considera suficiente para que un Estado fabrique su primera arma nuclear, teniendo en cuenta las pérdidas en el proceso y la necesidad de utilizar un diseño conservador al no poderse realizar ensayos nucleares. En el caso del uranio muy enriquecido también se considera suficiente una cantidad de 25 kg del isótopo uranio 235.

19. La estructura y el contenido de los ASA y la infraestructura necesaria para aplicar las salvaguardias no sólo puede influir en la verificación del TSMF en los Estados que cuentan con ASA, sino que también puede tener interés en otros Estados. Con un rango inferior al de los acuerdos, se conciertan también arreglos subsidiarios como parte del marco jurídico en el que se aplican las salvaguardias. Los arreglos subsidiarios constan de una parte general y un anexo de instalación para cada instalación identificada. La parte general de los arreglos subsidiarios está normalizada en la mayor medida posible y, aunque los anexos de instalación para distintos tipos de instalaciones se redactan a partir de "modelos", a menudo es necesario realizar adaptaciones importantes para acomodar las características específicas de las instalaciones concretas. En los anexos de instalación se relacionan los derechos y obligaciones de inspección específicos aplicables en instalaciones concretas con los párrafos correspondientes del acuerdo de salvaguardias concertado con un Estado.

20. En virtud de los ASA, debe crearse un "sistema nacional de contabilidad y control del material nuclear" (denominado SNCC) que se ocupe, entre otras cosas, de poner en práctica unas disposiciones contables eficaces y de controlar las importaciones y exportaciones. Los Estados deben hacer declaraciones exhaustivas acerca de las actividades nucleares que realizan en las instalaciones sometidas a salvaguardias e informar a intervalos especificados acerca de los inventarios y flujos de materiales nucleares. Cuando un ASA entra en vigor por primera vez se verifica la declaración inicial de inventario para garantizar que es completa y exacta. Posteriormente, en relación con cada instalación declarada por un Estado, se pide a ese Estado, entre otras cosas, que proporcione información sobre el diseño, realice un balance anual de los materiales e informe sobre las diferencias inexplicadas partiendo de un inventario físico medido y los cambios medidos del inventario. El OIEA verifica esas declaraciones del Estado para garantizar que sean completas y exactas y que los materiales nucleares declarados no se desvíen hacia la fabricación de armas nucleares u otros dispositivos nucleares explosivos.

Medidas de fortalecimiento de las salvaguardias en los Estados que han concertado ASA

21. El descubrimiento de un amplio programa clandestino de fabricación de armas nucleares en el Irak, un Estado no poseedor de armas nucleares Parte en el TNP que había concertado un ASA, fue la prueba de que un sistema de salvaguardias centrado en la verificación de las

actividades declaradas era insuficiente. Al fortalecer el sistema de salvaguardias, la Junta de Gobernadores del OIEA reconoció que, para hacer frente a la posibilidad de que se realizasen operaciones clandestinas, el OIEA debía disponer de instrumentos suplementarios que pudieran resolver las limitaciones de los ASA. Así se creó la figura del protocolo adicional de los ASA, sobre la base del documento INFCIRC/540 (Corregido), para ampliar la autoridad del OIEA de forma que pudiese pedir a los Estados que facilitaran la información adicional y el acceso necesario a los emplazamientos y a la tecnología para que el OIEA pudiera verificar la corrección y exhaustividad de las declaraciones formuladas por los Estados en virtud de los ASA.

22. En virtud de las disposiciones de los protocolos adicionales de los ASA, el OIEA puede solicitar información sobre los programas nucleares de los Estados, incluidas las actividades de investigación y desarrollo, y sobre las actividades relacionadas con la fabricación o exportación de equipo y materiales no nucleares especificados que podrían utilizarse para producir o purificar materiales nucleares. Puede solicitar el acceso complementario para garantizar la ausencia de materiales y actividades nucleares no declarados o para resolver interrogantes o discrepancias relativas a los materiales o actividades, incluido el acceso controlado a los emplazamientos a fin de impedir la difusión de información de carácter sensible en cuanto a la proliferación, satisfacer los requisitos de seguridad o protección física, o proteger la información sensible por razones de propiedad industrial o de carácter comercial. La integración de las garantías acerca de la posible existencia de instalaciones clandestinas o la posible realización de actividades no declaradas en instalaciones declaradas por medio de los protocolos adicionales ha permitido al OIEA adaptar sus requisitos de verificación de las instalaciones declaradas.

23. Como parte del fortalecimiento del sistema de salvaguardias, el OIEA ha venido aplicando "salvaguardias integradas", un enfoque más efectivo que combina las actividades de verificación realizadas en el marco de los ASA con métodos de análisis más avanzados y el acceso complementario que permite el protocolo adicional. En los enfoques de las salvaguardias integradas al nivel de los Estados se tienen en cuenta las características específicas de los Estados, como la eficacia del SNCC y las características del ciclo del combustible nuclear. Para 2005, el OIEA había aplicado salvaguardias integradas en muchos Estados, incluidos el Japón y el Canadá, los dos programas más amplios sometidos a salvaguardias. El objetivo es la universalización del protocolo adicional para que la ampliación de los derechos de acceso que supone se aplique por igual a todos los Estados que han concertado ASA.

24. En cada una de las cuatro reuniones anuales de la Junta de Gobernadores del OIEA se presentan varios protocolos adicionales para que se autorice su firma, y el número total de Estados va subiendo, aunque los progresos conseguidos en la concertación y entrada en vigor de protocolos adicionales han sido lentos (hasta la fecha, se han firmado protocolos adicionales con 109 Estados, de los que 77 han entrado en vigor).

25. En septiembre de 2005, la Junta de Gobernadores del OIEA modificó su política en relación con los "protocolos sobre pequeñas cantidades" (PPC)¹² con el fin de garantizar, entre otras cosas, unos derechos de verificación eficaces en todos los países que han concertado ASA. La Junta también estableció un Comité sobre Salvaguardias y Verificación (Comité 25) encargado de examinar los modos y medios para seguir fortaleciendo el sistema de salvaguardias.

Salvaguardias del OIEA en otros Estados que realizan o tienen previsto realizar actividades nucleares

26. En la India, Israel y el Pakistán las salvaguardias del OIEA se aplican en virtud de acuerdos de salvaguardias¹³ establecidos antes del TNP que comprenden los reactores dedicados a la investigación y a la producción de energía, los componentes de esos reactores, el combustible nuclear y el agua pesada. En esos acuerdos se estipula que cualquier material fisible creado por irradiación en esos reactores queda también sujeto a las salvaguardias y que cualquier instalación en la que se procesen o utilicen esos materiales nucleares quedará sometida a las salvaguardias mientras los materiales nucleares sometidos a ellas estén presentes en la instalación. Obsérvese que, aunque los requisitos de verificación de las salvaguardias en un tipo concreto de instalación son similares, en general, a los requisitos establecidos en los ASA, pueden plantearse diferencias específicas debido a que la propia instalación o el equipo o los

¹² Con el fin de simplificar algunos procedimientos contemplados en los ASA en el caso de los Estados que no tengan materiales nucleares o los tengan en pequeña cantidad y no los tengan en una instalación, el OIEA comenzó a utilizar en 1971 un "protocolo sobre pequeñas cantidades" (PPC) por el que se mantenía en suspenso la aplicación de la mayoría de las disposiciones detalladas de los ASA hasta que la cantidad de materiales nucleares presentes en un Estado sobrepasara determinados límites o hasta que el Estado tuviera materiales nucleares en una instalación. Como parte del proceso continuo de fortalecimiento de la eficacia y mejora de la eficiencia del sistema de salvaguardias del OIEA, el 20 de septiembre de 2005 la Junta de Gobernadores tomó la decisión de mantener los PPC como parte del sistema de salvaguardias del OIEA, pero con sujeción a ciertas modificaciones. En el texto normalizado revisado de los PPC se pide ahora a los Estados que presenten informes iniciales sobre los materiales nucleares, que informen al OIEA una vez hayan adoptado la decisión de construir una instalación nuclear y que permitan la realización de actividades de inspección. La Junta decidió también que los PPC no se ofrecerían a los Estados que tuvieran o planearan tener instalaciones nucleares. La Junta autorizó al Director General a que mantuviese un intercambio de cartas con todos los Estados con los que se habían concertado PPC por el que se diera efecto a las modificaciones en el texto normalizado y al cambio en los criterios de elegibilidad para los PPC, y pidió a los Estados interesados que concluyeran esos intercambios de cartas lo antes posible. La secretaría está concluyendo actualmente el intercambio de cartas con todos los Estados interesados para dar efecto a esas modificaciones. Al mismo tiempo, la Junta pidió a la secretaría del OIEA que ayudara a los Estados con los que se habían concertado PPC a elaborar y mantener sus sistemas nacionales de contabilidad y control de materiales nucleares.

¹³ INFCIRC/66/Rev.2: Sistema de salvaguardias del Organismo (1965) prorrogado provisionalmente en 1966 y en 1968. (<http://www.iaea.org/Publications/Documents/Infcirc/Others/inf66r2.shtml>).

materiales pueden estar sujetos a las salvaguardias, y el acuerdo de salvaguardias puede incluir disposiciones que reflejen el carácter selectivo de esos acuerdos de salvaguardias -especialmente disposiciones de sustitución¹⁴.

Aplicación de las salvaguardias en los Estados poseedores de armas nucleares

27. Los cinco Estados poseedores de armas nucleares reconocidos en el TNP, los Estados Unidos de América, la Federación de Rusia, Francia, el Reino Unido y la República Popular China, han concertado acuerdos de salvaguardias de ofrecimiento voluntario basados en los ASA. En esos acuerdos no se imponen obligaciones a los Estados acerca de qué materiales nucleares han de estar sujetos a las salvaguardias y se les permite retirar materiales nucleares e instalaciones de la lista designada por el Estado entre los que el Organismo puede elegir a los fines de la aplicación de las salvaguardias. Además, el OIEA no tiene obligación de aplicar las salvaguardias en las instalaciones designadas por el Estado¹⁵. En la actualidad, la aplicación de las salvaguardias del OIEA más parecida a un TSMF se lleva a cabo en las plantas de enriquecimiento de China y el Reino Unido. Todas las instalaciones nucleares de Francia y el Reino Unido, excepto las dedicadas a los programas de armas nucleares y los programas de reactores navales, están sujetas a las salvaguardias del EURATOM bajo las disposiciones del Tratado de Roma. El EURATOM es una autoridad regional de control y existe un acuerdo de asociación en virtud del cual el OIEA y el EURATOM colaboran en la aplicación de las salvaguardias en los Estados de la Unión Europea.

El protocolo adicional

28. El modelo de protocolo adicional¹⁶ se ha diseñado para todos los Estados que hayan concertado un acuerdo de salvaguardias con el Organismo, incluidos los Estados poseedores de armas nucleares Partes en el TNP y los Estados que no son Partes en el TNP¹⁷. Los cinco Estados poseedores de armas nucleares reconocidos por el TNP han firmado protocolos adicionales que incluyen algunas de las medidas contempladas en el documento INFCIRC/540 que ya han entrado en vigor en tres de ellos. En su mayor parte, los protocolos concertados por los Estados poseedores de armas nucleares tienen por objeto facilitar al OIEA información adicional que ayude al Organismo a aplicar las salvaguardias a las actividades nucleares realizadas en los Estados que no poseen armas nucleares. Los protocolos adicionales concertados con los Estados poseedores de armas nucleares y con los Estados que no son partes en el TNP podrían afectar a las disposiciones que se incluyeran en un TSMF relativas a la

¹⁴ Véase *Safeguards Statement for 2005, Background to Safeguards Statement and Executive Summary of the Safeguards Implementation Report for 2005*, Sección 1.3. (<http://www.iaea.org/OurWork/SV/Safeguards/es2005.pdf>).

¹⁵ *Ibíd.* Sección 1.4.

¹⁶ Véase *La no proliferación de las armas nucleares y la seguridad física nuclear: Acuerdos de salvaguardias y protocolos adicionales concertados con el OIEA*, <http://www.iaea.org/Publications/Booklets/nuke.pdf>.

¹⁷ Puede consultarse la información más reciente en: http://www.iaea.org/OurWork/SV/Safeguards/sg_protocol.html.

exportación de equipo o materiales que pudieran servir de ayuda a otros Estados en sus esfuerzos por adquirir la capacidad de producir material fisible o verse afectados por ellas.

Otras actividades de verificación del OIEA pertinentes

29. Además del rango normal de aplicación de las salvaguardias, hay tres casos en los que el OIEA realizó actividades adicionales de verificación que podrían tener interés para un TSMF:

- i) El OIEA puso en marcha amplias medidas de verificación en el Irak con arreglo a lo dispuesto en la resolución 687 del Consejo de Seguridad y resoluciones conexas¹⁸, incluido el acceso sin restricciones a los emplazamientos de interés y la supervisión ambiental de una amplia zona para detectar la producción clandestina de materiales nucleares. La experiencia adquirida en esa situación extrema podría ser útil al considerar las disposiciones en materia de acceso que deberían incluirse en un futuro TSMF -los derechos concedidos y las dificultades encontradas.
- ii) El OIEA supervisó la congelación de las operaciones en las instalaciones nucleares de la República Popular Democrática de Corea¹⁹ en un marco acordado entre la República Popular Democrática de Corea y los Estados Unidos que incluía la supervisión de la congelación de las operaciones en la planta de reprocesamiento de Nyongbyon, que se mantuvo en una situación de reserva operacional. De nuevo, la experiencia adquirida podría ser de utilidad al examinar las disposiciones en materia de inspecciones que deberían incluirse en un futuro TSMF.
- iii) El OIEA participó con la Federación de Rusia y los Estados Unidos en una iniciativa trilateral encaminada a desarrollar un sistema de verificación para el excedente de materiales fisibles de defensa almacenados en esos Estados, iniciativa que se describe a continuación en más detalle.

La Iniciativa Trilateral

30. La Iniciativa Trilateral fue acordada por el Ministro de Energía Nuclear de Rusia Viktor Mikhailov, el Director General del OIEA Hans Blix, y la Secretaria de Energía de los Estados Unidos Hazel O'Leary en su reunión del 17 de septiembre de 1996. El objetivo de la iniciativa era dar cumplimiento a los compromisos adquiridos por los Presidentes Clinton y Yeltsin en relación con la verificación por el OIEA de los materiales fisibles procedentes de armas y complementar sus compromisos acerca de la transparencia y la irreversibilidad de la reducción de los armamentos nucleares.

31. Las tres partes establecieron un grupo conjunto encargado de examinar las diversas cuestiones técnicas, jurídicas y financieras asociadas con la verificación por el OIEA de los

¹⁸ Los informes del OIEA pueden consultarse en: <http://www.iaea.org/NewsCenter/Focus/IaeaIraq/index.shtml>.

¹⁹ Los informes del OIEA pueden consultarse en: <http://www.iaea.org/NewsCenter/Focus/IaeaDprk/index.shtml>.

materiales fisibles de interés. El grupo trató de definir medidas de verificación que pudieran aplicarse en la instalación de almacenamiento de material fisible de Mayak, en Rusia, una vez entrase en servicio, y en una o más instalaciones de los Estados Unidos donde los materiales fisibles procedentes de armas descartadas de los programas de defensa serían sometidos a verificación. La tarea confiada al Grupo de Trabajo de la Iniciativa Trilateral se declaró concluida el 16 de septiembre de 2002²⁰.

32. La Iniciativa Trilateral abordó el alcance y los objetivos de la verificación del OIEA; los emplazamientos, tipos y cantidades de materiales fisibles procedentes de armas que podrían someterse a la verificación; las tecnologías con las que se podrían alcanzar los objetivos de verificación y vigilancia sin revelar información sensible; y las opciones para financiar y proporcionar un marco jurídico para las actividades de verificación del OIEA.

Alcance y objetivos

33. La Iniciativa Trilateral tiene por objeto el establecimiento de un sistema de verificación en virtud del cual los Estados que poseen armas nucleares puedan someter a control los excedentes de materiales procedentes de armas. La decisión de qué materiales deben declararse corresponde a los Estados, pero la decisión de someter el material a la verificación del OIEA, una vez adoptada, sería irrevocable.

34. Además, en consonancia con la necesidad de la verificación, una vez adoptada la decisión de someter determinados materiales a la verificación del OIEA, las inspecciones serían obligatorias.

35. En toda arma nuclear se utiliza uno o más elementos que aportan energía de fisión, y cada uno de los elementos que aportan la energía de fisión de cualquier arma nuclear requiere determinados materiales nucleares, generalmente plutonio con un contenido mayor del 93% del isótopo plutonio-239, o uranio muy enriquecido. Los controles de la posesión, producción y utilización de esos materiales son la base del régimen internacional de no proliferación. De forma similar, a medida que los Estados poseedores de armas nucleares Partes en el TNP actúan para cumplir sus obligaciones dimanantes del artículo VI, un tratado por el que se prohíba la producción de material fisible para su utilización en armas nucleares u otros dispositivos nucleares explosivos, junto con un marco de disposiciones relativas a la retirada de materiales existentes de armas nucleares, podría ser una parte esencial de los acuerdos futuros.

36. Someter materiales aptos para la fabricación de armas a la verificación internacional puede servir para alcanzar diversos fines, según cuando se haga y el alcance de la verificación:

- i) Si el material fisible se ha procesado hasta el punto en que ya no tiene ninguna propiedad que pudiera revelar secretos armamentísticos, al someter ese material a inspección con el compromiso de que no volverá a utilizarse con fines militares se cumplen dos objetivos: a) limitar las capacidades del Estado (junto con una

²⁰ *Boletín de prensa* 2002/13 del OIEA: Verificación de los materiales fisibles procedentes de armas en la Federación de Rusia y los Estados Unidos, <http://www.iaea.org/NewsCenter/PressReleases/2002/prn0213.shtml>.

prohibición de la producción); y b) ofrecer un mecanismo de fomento de la confianza y, por tanto, promover nuevas reducciones de armamentos y aumentar las cantidades de materiales excedentes sujetas a inspección.

- ii) La inclusión de disposiciones para la inspección de materiales fisibles que todavía contienen secretos armamentísticos podría ofrecer un beneficio adicional, a saber, hacer que la presentación de los materiales fuese mucho más rápida, dado el alto costo y el largo tiempo necesario para convertir los materiales aptos para la fabricación de armas en formas no clasificadas. La situación en que el OIEA pueda verificar materiales aptos para la fabricación de armas que tengan propiedades clasificadas sólo podría imaginarse si el Estado estuviera convencido de que el proceso de verificación no supondría revelar esas propiedades.
- iii) La inclusión de disposiciones encaminadas a confirmar que las propiedades de los elementos sometidos a la verificación son características de los componentes empleados en las armas nucleares podría contribuir a la supervisión del proceso de reducción de armamentos.
- iv) La aplicación de las medidas mencionadas más arriba, entrañaría que, en principio, sería posible comenzar la verificación a partir del momento en que las ojivas se separasen de sus vectores, lo que contribuiría a la verificación de medidas específicas de reducción de armamentos.

37. La verificación que se realiza en el marco de la Iniciativa Trilateral abarca los dos primeros aspectos.

38. Las medidas necesarias para verificar las formas clasificadas de material fisible suponen nuevos requisitos en los procesos y equipos de verificación que debe utilizar el OIEA. No obstante, si pudiera aplicarse un sistema de verificación aceptable para los Estados poseedores de armas nucleares, se abriría la posibilidad de avanzar más rápido y más lejos en la confirmación de las medidas adoptadas hacia el desarme.

39. En el marco de la Iniciativa Trilateral, la mayoría de los trabajos técnicos realizados hasta ahora se ha dedicado a la elaboración de métodos de verificación que permitiesen a los Estados someter a verificación materiales fisibles con características clasificadas, incluidos componentes intactos procedentes de ojivas nucleares desmanteladas.

Métodos y requisitos técnicos

40. Gran parte de la labor técnica realizada en el marco de la Iniciativa Trilateral en los últimos años se ha dedicado a diseñar una técnica de verificación que permita a los Estados poseedores de armas nucleares invitar a los inspectores del OIEA a realizar mediciones de los componentes de las armas nucleares sin que haya posibilidad de que los inspectores puedan acceder a secretos de diseño de las armas nucleares. Al mismo tiempo, la técnica de verificación debe permitir al OIEA obtener garantías suficientes de que la verificación es creíble e independiente. Se examinaron todos los posibles métodos de medición, comenzando por los que actualmente utiliza el OIEA en la salvaguardia del plutonio y el uranio muy enriquecido en los Estados que no poseen armas nucleares. Las partes en la Iniciativa Trilateral concluyeron que todos los

métodos expuestos podrían revelar secretos armamentísticos si se diese a los inspectores acceso a los datos brutos de las mediciones. Así pues, se descartaron las mediciones cuantitativas directas según las prácticas habituales relacionadas con las salvaguardias del OIEA.

41. Se acordó entonces que la verificación por el OIEA de los materiales fisibles procedentes de armas se basaría en mediciones que garantizaran la verificación más firme, pero los sistemas de medición se diseñarían de forma que a los inspectores del OIEA sólo se les daría información del tipo "acierto/fallo". Como los datos brutos de las mediciones podrían revelar información clasificada, se incluirían disposiciones especiales de seguridad en los sistemas de medición para evitar el almacenamiento de información clasificada y desactivar los sistemas en caso de que se intentara acceder a los datos brutos de las mediciones. Las determinaciones del tipo "acierto/fallo" se harían comparando los datos reales de las mediciones con "atributos" de referencia no clasificados. El método adoptado se conoce como "verificación de atributos con barreras a la información". Para la verificación por el OIEA del excedente de plutonio en un contenedor se acordaron los siguientes ensayos de atributos:

- i) Presencia de plutonio;
- ii) Composición isotópica apta para la fabricación de armas (es decir, relación entre el Pu-240 y el Pu-239 menor de 0,1); y
- iii) Cantidad de plutonio superior a un umbral especificado.

42. En las "barreras a la información" se combinan sistemas de protección de procedimientos, programas y equipos informáticos en una estructura de capas diseñada para ofrecer una protección en profundidad de la información clasificada. Los expertos de la Iniciativa Trilateral han examinado todas las tecnologías de verificación conocidas para determinar si podría aplicarse algún método que pudiera permitir al Organismo obtener conclusiones creíbles e independientes. Esos expertos elaboraron unas especificaciones generales funcionales y de requisitos técnicos para el sistema de medición. Se elaboró un prototipo del sistema de medición y se hizo una demostración de su funcionamiento. Se le conoce como "sistema de verificación de atributos con barreras a la información para el plutonio con características clasificadas mediante el conteo de multiplicidad de neutrones y la espectrometría de rayos gamma de alta resolución" o "AVNG". Actualmente se construye un sistema a escala completa en el Centro Nuclear Federal de Rusia/Instituto de Investigación Científica de Física Experimental de Rusia (RFNC-VNIIEF) de Sarov (que fuera conocido como Arzamas-16) en el marco de un contrato con el Laboratorio Nacional de los Álamos. Con ese sistema se harán mediciones de contenedores de almacenamiento AT-400 que contengan formas clasificadas de plutonio (en la Oficina del OIEA para la Iniciativa Trilateral se guarda un contenedor utilizado para la demostración). Los expertos han conseguido buenos progresos en el diseño y el desarrollo del sistema de vigilancia de inventarios en las instalaciones de almacenamiento de plutonio.

43. La técnica de verificación de atributos consta de un sistema de ensayo de multiplicidad de neutrones combinado con un sistema de espectrometría de rayos gamma de alta resolución en un entorno especial que pretende evitar que se transmita la información clasificada o se produzcan cualquier otro tipo de fugas, evitando al mismo tiempo que cualquier señal externa interfiera con el funcionamiento del sistema. Un sistema de vigilancia lo desactivará en caso de que se abra cualquiera de sus puntos de acceso y los dispositivos computacionales de bloqueo y transmisión

hacia el sistema de lectura del inspector facilitan los resultados convenidos sin violar las restricciones en materia de seguridad.

44. Todos esos instrumentos se fabricarán en el país en el que vayan a utilizarse. El propio país los certificará y esa certificación incluirá los aspectos industriales habituales además de la certificación contra el espionaje para velar por que la inspección del OIEA no dé lugar a la divulgación de información clasificada. Las prácticas habituales de autenticación del OIEA no pueden utilizarse con esas limitaciones, por lo que se está elaborando un nuevo enfoque y, aunque algunos de los elementos de ese enfoque avanzan hacia su aprobación, la autenticación sigue siendo la tarea más difícil del OIEA.

45. Además de las tareas descritas acerca de los sistemas completos de verificación de atributos, también se trabajó en los sistemas de vigilancia de inventarios para las instalaciones de almacenamiento de materiales fisibles procedentes de armas que servirán para hacer un seguimiento de esos materiales en las instalaciones y garantizar que su identidad, integridad y ubicación puedan verificarse en todo momento. En esos sistemas de vigilancia de inventarios se combinarán las salvaguardias tradicionales con medidas de vigilancia y contención. La protección de la información clasificada, cuando proceda, será esencial y se requerirá la certificación nacional. La autenticación es también motivo de preocupación. Además, las actividades de los inspectores estarán estrictamente reguladas.

46. También se han analizado las medidas necesarias para la conversión del material fisible de formas clasificadas a formas no clasificadas y posteriores actividades de eliminación. En 2000, la Federación de Rusia y los Estados Unidos firmaron un Acuerdo para la Gestión y Eliminación de Plutonio²¹, en virtud del cual los dos países acordaron la eliminación simétrica de 34 toneladas de plutonio procedente de armas por cada parte. En el Acuerdo se contemplaba la celebración de "consultas tempranas" con el OIEA sobre sus funciones de verificación en relación con ese plutonio. Está previsto que la mayor parte del plutonio contemplado en el Acuerdo se someta a la verificación por el OIEA con arreglo a la Iniciativa Trilateral, de manera que los arreglos deben ir orientados a satisfacer los requisitos de ambas actividades. El costo de la eliminación se estimó en unos 2.000 millones de dólares en la Federación de Rusia y unos 6.600 millones de dólares en los Estados Unidos.

47. En cuanto a los materiales fisibles en formas no clasificadas, los métodos de verificación deberían ser similares a los que se aplican con arreglo a las salvaguardias de no proliferación del OIEA en los Estados que no poseen armas nucleares. No obstante, incluso en ese caso será necesario apartarse de las salvaguardias del OIEA. Algunas de las instalaciones están (o estarán) ubicadas en lugares en los que se realizan trabajos relacionados con el armamento nuclear, e incluso en las instalaciones en que se encuentren los materiales fisibles en formas no clasificadas las restricciones en materia de seguridad podrían complicar la aplicación de las prácticas habituales de salvaguardia. Está también la cuestión práctica del esfuerzo que debía ponerse en la verificación de los materiales después de haber sido mezclados o irradiados hasta el punto en que fuesen menos apropiados para la fabricación de armas que los materiales comparables que pueden encontrarse en el sector civil.

²¹ http://www.nnsa.doe.gov/na20/docs/2000_Agreement.pdf#search=%22%22Plutonium%20Management%20and%20Disposition%20Agreement%22%22.

48. Si se someten a verificación materiales fisibles en formas clasificadas, el Estado deberá hacer declaraciones. No obstante, ni la Federación de Rusia ni los Estados Unidos podrían declarar las propiedades de los materiales fisibles en formas clasificadas sin violar el artículo I del TNP y sus respectivas legislaciones nacionales.

49. En el marco de las salvaguardias del OIEA, éste realiza sin restricción alguna mediciones de todas las propiedades nucleares y toma muestras representativas de los materiales nucleares sujetos a las salvaguardias de las que se analizan todas las propiedades, incluidas las impurezas, con el más alto grado de precisión y exactitud. En el caso de los materiales fisibles en formas clasificadas es evidente que esas mediciones no podrían realizarse.

50. Los acuerdos de salvaguardias amplias del OIEA forman parte del sistema de no proliferación nuclear, cuyo propósito es evitar que los Estados que no poseen armas nucleares adquieran siquiera un arma. Los dos Estados poseedores de armas nucleares que participan en la Iniciativa Trilateral poseen miles de armas nucleares y están inmersos en un proceso encaminado a reducir ese número a un nivel sustancialmente menor, y tal vez llegar incluso a suprimirlas. Los requisitos de verificación que se aplican al desarme nuclear deben en última instancia converger con los requisitos de verificación de la no proliferación, pero eso llevará algún tiempo.

51. La Iniciativa Trilateral ha abordado el alcance y los objetivos de la verificación del OIEA; los emplazamientos, tipos y cantidades de materiales fisibles procedentes de armas que podrían someterse a la verificación; las tecnologías con las que se podrían alcanzar los objetivos de verificación y vigilancia sin revelar información sensible; y las opciones para financiar y proporcionar un marco jurídico para las actividades de verificación del OIEA.

Las medidas de salvaguardia del OIEA y la tecnología relacionada con el reprocesamiento y el enriquecimiento

52. A medida que se establezcan el alcance y los requisitos de verificación de un futuro TSMF, la relevancia de la experiencia del OIEA y los requisitos actuales de los Estados permitirían realizar investigaciones detalladas en relación con tipos especificados de instalaciones y con instalaciones concretas. Teniendo en cuenta el mandato de negociación, parece lógico que sería necesaria la verificación de las operaciones de reprocesamiento y enriquecimiento y, por tanto, sería útil realizar un examen preliminar de la experiencia del OIEA en la aplicación de salvaguardias en las plantas de enriquecimiento y reprocesamiento.

Plantas de reprocesamiento declaradas

53. El plutonio producido en los reactores nucleares se separa del uranio, los productos de fisión y otros actínidos en las plantas de reprocesamiento. Con muy pocas excepciones, todas las plantas de reprocesamiento de plutonio utilizan la misma tecnología, el proceso Purex²². En las plantas de reprocesamiento se trabaja con materiales altamente radiactivos y, por tanto, es necesaria la manipulación remota dentro de estructuras muy resistentes capaces de contener la

²² El uranio 233 puede producirse de forma similar irradiando torio y puede separarse mediante un proceso similar; no obstante, no hay en funcionamiento ninguna planta de reprocesamiento de uranio 233.

radioactividad. Esas características, junto con las dificultades inherentes a la medición precisa de las cantidades de plutonio (o uranio-233) presentes al inicio del procesamiento hacen que la aplicación de salvaguardias sea más compleja y costosa que en cualquier otro entorno.

54. Las salvaguardias en las plantas de reprocesamiento están diseñadas para detectar el uso indebido de la instalación (reprocesamiento no declarado) y la desviación de los flujos e inventarios de plutonio y uranio declarados. El cumplimiento de los requisitos de verificación de las salvaguardias es más difícil en las grandes plantas en funcionamiento. Como el componente cuantitativo del objetivo de inspección de las salvaguardias del OIEA se fija en la cantidad necesaria para fabricar un arma nuclear, y esa cantidad es pequeña en comparación con la cantidad total de materiales nucleares procesados, debe ampliarse el alcance del enfoque de las salvaguardias y hacerse cada vez más intrusivo para poder ofrecer las garantías requeridas de que las plantas no se están utilizando de forma indebida y de que los materiales nucleares se miden con precisión, se declaran y no se desvían. Los problemas técnicos se complican aún más si las plantas ya estaban en funcionamiento antes de que se aplicasen las salvaguardias y si la instrumentación de las plantas es incompleta o poco fiable.

55. El enfoque de las salvaguardias en el caso de una planta de reprocesamiento dependería de una serie de consideraciones, la principal de las cuales es su situación operacional -si está en funcionamiento, en reserva, clausurada o abandonada. Pueden encontrarse las siguientes condiciones:

- i) Funcionamiento continuo para el reprocesamiento;
- ii) Funcionamiento con fines distintos al reprocesamiento (por ejemplo, separación del americio 241 del plutonio, fraccionamiento de los desechos, etc.);
- iii) Reserva (en ese caso los requisitos de verificación dependen mucho del plazo que medie entre la notificación de la intención de reanudar el funcionamiento y la puesta en marcha);
- iv) En proceso de clausura (en ese caso el enfoque de las salvaguardias se simplifica progresivamente, puesto que el tiempo y el esfuerzo necesarios para reanudar el funcionamiento aumenta con la destrucción, el sepultamiento o la retirada de componentes clave); y
- v) Clausura o abandono (la frecuencia con que se necesita hacer comprobaciones periódicas depende de si se mantienen los edificios y, en ese caso, si se siguen utilizando; los métodos pueden entrañar la realización de visitas periódicas o el análisis de imágenes obtenidas por satélite, en función de consideraciones de costo).

56. El costo y el esfuerzo necesario pueden variar entre el costo casi nulo en el caso de instalaciones clausuradas o abandonadas hasta la inspección continua con equipo de verificación que cuesta millones de dólares.

57. Las salvaguardias del OIEA en las plantas de reprocesamiento comienzan con el examen de la información solicitada al Estado sobre los aspectos pertinentes del diseño y la construcción de la instalación, su funcionamiento y el sistema utilizado para la contabilidad de los materiales

nucleares. El examen de la información sobre el diseño se realiza en una etapa temprana del examen del enfoque de las salvaguardias para una instalación, con el fin de determinar si esa información es suficiente y coherente. Durante la construcción, la entrada en servicio y, posteriormente, durante el funcionamiento normal, el mantenimiento y las modificaciones, así como durante la clausura, la información sobre el diseño se verifica mediante la observación de los inspectores y las mediciones y ensayos apropiados para confirmar que el diseño y el funcionamiento de la instalación se ajustan a la información facilitada. Además de esos métodos, podría aplicarse la toma de muestras ambientales, según las circunstancias, como medio para detectar el reprocesamiento de plutonio con diferentes características. En esa medida se basa la determinación de los demás elementos del enfoque de las salvaguardias para una instalación determinada y la base para la aplicación de todas las demás medidas de salvaguardia.

58. En cada instalación de reprocesamiento, dependiendo de cuál sea su situación operacional, de que se trate de una planta pequeña, mediana o grande, y de las características específicas de la instalación, al preparar el enfoque de las salvaguardias para la instalación se utiliza una combinación de las actividades de verificación de la información sobre el diseño con las siguientes medidas:

- i) Aplicación de la vigilancia y contención en partes esenciales de la planta para mantener la continuidad del conocimiento de la información verificada y hacer un seguimiento del funcionamiento para determinar si las operaciones observadas se ajustan o no a las declaradas por el responsable del funcionamiento;
- ii) Aplicación de medidas, incluidas las medidas adoptadas por el responsable del funcionamiento en materia de contabilidad, seguridad crítica y control de los procesos y mediciones realizadas por el OIEA con equipo del Organismo o, en caso de que se haya concertado un arreglo apropiado, con equipo perteneciente al responsable del funcionamiento;
- iii) Sistemas de medición y vigilancia de disoluciones para hacer un seguimiento de la movilidad de las disoluciones que contengan materiales nucleares en la zona de procesamiento y facilitar mediciones volumétricas autenticadas de los materiales nucleares presentes en esas disoluciones;
- iv) Contabilización casi en tiempo real para detectar pérdidas de plutonio en los intervalos temporales especificados;
- v) Contabilización de los materiales nucleares mediante la realización de balances anuales de materiales sobre la base de inventarios físicos verificados y cambios en los inventarios físicos (lo que incluye el análisis de las diferencias remitente-destinatario y de las diferencias inexplicadas en los materiales en sucesivos ejercicios de balance de materiales); y
- vi) Contabilización acumulada de materiales nucleares, con la realización de análisis totales y de tendencias a lo largo de todo el período durante el cual se apliquen en la instalación las salvaguardias del OIEA.

59. Entre las salvaguardias aplicadas en las plantas de reprocesamiento figuran la toma de muestras para su análisis en el Laboratorio Analítico de Salvaguardias del OIEA, situado en Seibersdorf (Austria) y en otros 14 laboratorios situados en ocho Estados miembros que forman la Red de Laboratorios Analíticos del Organismo. La preparación de las muestras en las instalaciones incluye la mezcla con materiales de referencia y la dilución para reducir la radioactividad de las muestras y facilitar así su manipulación y transporte. El envío de esas muestras resulta caro y requiere medidas apropiadas de protección contra la radiación.

60. El equipo de verificación utilizado en las plantas de reprocesamiento incluye equipo normalizado de precintado y vigilancia además de sistemas especializados entre los que cabe citar:

- i) Sistemas neumáticos de medición para determinar el volumen y la densidad de soluciones contenidas en recipientes con instrumentación;
- ii) Contenedores seguros para proteger las muestras contra la manipulación;
- iii) Equipo de densitometría que permite al OIEA verificar la concentración de plutonio en las disoluciones antes, durante y después de su separación y purificación (densitometría K para las disoluciones purificadas y densitometría K híbrida para disoluciones que contengan productos de fisión y uranio); y
- iv) En las plantas de gran escala se necesitan laboratorios analíticos *in situ* debido al número de muestras necesarias y el momento en que deben realizarse los análisis.

Plantas de reprocesamiento clandestinas

61. Cualquier reprocesamiento no declarado en un Estado que haya concertado un ASA constituiría una clara violación de las disposiciones del acuerdo y del protocolo adicional. Las operaciones de reprocesamiento conllevan habitualmente la liberación a la atmósfera de productos de fisión gaseosos y la liberación de partículas, algunas de las cuales se depositan a distancias importantes de la instalación. Las medidas encaminadas a detectar plantas clandestinas se describen a continuación.

62. **Análisis más profundo de la información.** Con arreglo a lo dispuesto en los protocolos adicionales, los Estados que han concertado ASA han de ser exhaustivos al facilitar información sobre las actividades de investigación y desarrollo relacionadas con el reprocesamiento, la fabricación y, cuando se solicite, la importación de recipientes especiales para el reprocesamiento y la construcción, explotación y clausura de cualquier planta de reprocesamiento pasada, presente y futura. El OIEA analiza la información proporcionada y la compara con la información obtenida de fuentes como las siguientes:

- i) Información obtenida mediante la aplicación de salvaguardias en los Estados;
- ii) Información facilitada al OIEA acerca de la transferencia de materiales nucleares y artículos de equipo especificados;
- iii) Información obtenida a través de otras actividades del OIEA, incluidos los proyectos de cooperación técnica;

- iv) Información de dominio público procedente de revistas científicas y medios de comunicación; y
- v) Otra información que puedan facilitar los Estados.

63. **Acceso complementario.** Según las disposiciones del protocolo adicional, el OIEA tiene derecho a solicitar acceso a emplazamientos para resolver posibles discrepancias en la información facilitada. Sería necesario conocer las disposiciones específicas que regulan ese acceso para determinar su relación con los requisitos del TSMF a medida que progresan las negociaciones.

64. **Toma de muestras ambientales.** Al amparo de las disposiciones vigentes del protocolo adicional pueden tomarse muestras ambientales en los emplazamientos sometidos al acceso complementario. Los arreglos de procedimiento para el muestreo ambiental de grandes zonas han de ser aprobados por la Junta de Gobernadores antes de que se pueda aplicar esa característica del protocolo adicional.

Plantas de enriquecimiento declaradas

65. Las salvaguardias del OIEA en una planta de enriquecimiento de uranio están encaminadas a satisfacer tres objetivos:

- i) Detectar la producción no declarada de uranio muy enriquecido o el exceso de producción si ésta se ha declarado;
- ii) Detectar el exceso de producción de uranio poco enriquecido (que podría enriquecerse posteriormente en una planta clandestina o en una planta sometida a las salvaguardias, con un mayor riesgo de detección)²³; y
- iii) Detectar la desviación del uranio declarado como producto, materia prima o desecho.

66. La verificación de la contabilidad de los materiales nucleares aplicada para detectar la desviación de las cantidades declaradas de producto, materia prima y desechos en una planta de enriquecimiento proporciona, en combinación con otras medidas, un medio para garantizar que la planta no se está utilizando para producir uranio muy enriquecido no declarado y en los casos en que se haya utilizado anteriormente una planta de enriquecimiento de bajo nivel para producir uranio muy enriquecido, ese método reviste una mayor importancia.

67. Aunque esencialmente todas las plantas de reprocesamiento utilizan un único proceso, se conocen nueve tecnologías para el enriquecimiento de uranio. Es poco probable que algunas de esas tecnologías lleguen a utilizarse y algunas no se utilizarán por el enorme consumo de energía eléctrica que conlleva. Aunque el enfoque de las salvaguardias para una planta de

²³ Más del 80% del trabajo de separación necesario para producir uranio con una concentración de U-235 superior al 90% se invierte en aumentar el enriquecimiento desde los niveles naturales (0,71% de U-235) hasta un enriquecimiento cercano al 4%. Para aumentarlo del 4% a los niveles muy enriquecidos se necesita una instalación de alta tecnología mucho más pequeña que la que se necesitaría si hubiese que partir del uranio natural.

enriquecimiento incluirá algunos elementos comunes, las diferencias en las características de los diversos procesos y plantas hacen necesaria la utilización de distintos métodos de aplicación de las salvaguardias. Aunque las salvaguardias del OIEA se han aplicado principalmente a las plantas de centrifugación gaseosa, el Organismo ha realizado investigaciones en relación con plantas de enriquecimiento mediante toberas aerodinámicas, plantas de difusión gaseosa y sistemas de enriquecimiento molecular por láser (MLIS) y electromagnéticos (calutrón). Se han realizado estudios limitados para considerar la posibilidad de aplicar salvaguardias en plantas de enriquecimiento mediante láser dirigido a vapores atómicos (AVLIS), pero poco o nada se ha trabajado en relación con el resto de las tecnologías que aún están por llegar al punto en que sea posible aplicarlas en plantas a escala industrial: el enriquecimiento por intercambio químico, el enriquecimiento por intercambio iónico y el enriquecimiento por separación de plasma.

68. Como sucede con las plantas de reprocesamiento, el examen de la información sobre el diseño y la verificación de esa información son esenciales para la aplicación de las salvaguardias del OIEA en las plantas de enriquecimiento. La tecnología de enriquecimiento se considera sensible desde el punto de vista de la proliferación y, por tanto, el acceso de los inspectores del OIEA a las zonas donde está instalado el equipo de enriquecimiento está restringido por los propietarios de la tecnología y la observación por los inspectores de los detalles internos del equipo de enriquecimiento está limitada, como lo está el acceso a los parámetros críticos de funcionamiento de la planta. No obstante, aún con esas restricciones se han establecido arreglos eficaces de verificación que permiten al OIEA cumplir los objetivos indicados.

69. El examen y la verificación de la información sobre el diseño proporcionan una referencia para comprender las etapas habituales de introducción de la materia prima y extracción el producto y los desechos, y para garantizar que no se hagan posteriormente modificaciones, temporales o permanentes, que hieran posible la utilización de la planta -o cualquier parte de ella- para la producción de uranio muy enriquecido no declarado (durante la construcción, la entrada en servicio y, posteriormente, durante el funcionamiento normal, el mantenimiento y las modificaciones, así como durante la clausura, la información sobre el diseño se verifica mediante la observación de los inspectores y las mediciones y ensayos apropiados para confirmar que el diseño y el funcionamiento de la instalación se ajustan a la información facilitada).

70. El muestreo ambiental ha demostrado ser un método muy potente para determinar si en una planta de enriquecimiento se produce o no uranio muy enriquecido. Es evidente que si en la planta se produce uranio muy enriquecido con un fin no prohibido, o si una planta de bajo enriquecimiento se ha utilizado anteriormente para la producción de uranio muy enriquecido o está cerca de una planta de alto enriquecimiento, el muestreo ambiental puede ser menos útil. El enfoque de las salvaguardias en esas instalaciones entrañaría hacer mayor hincapié en otros aspectos, pero incluso en esas circunstancias el análisis de grupos de partículas a lo largo del tiempo puede servir de base para detectar nueva producción, al igual que las diferencias en la proporción de los isótopos.

71. De forma similar a lo que sucede en las plantas de reprocesamiento declaradas, para una tecnología de enriquecimiento determinada, el enfoque de las salvaguardias en una planta de enriquecimiento dependerá en gran medida del nivel de explotación de la instalación. En particular, las condiciones que aparecen a continuación son fundamentales para establecer salvaguardias eficaces y eficientes:

- i) Plantas de enriquecimiento en funcionamiento:
 - a) Producción de uranio muy enriquecido para fines no prohibidos (en esos casos la verificación debe garantizar que únicamente se producen las cantidades declaradas de uranio muy enriquecido y el muestreo ambiental puede tener poco o ningún interés);
 - b) Producción de uranio poco enriquecido en una planta reconfigurada a partir de una producción anterior de uranio muy enriquecido o en una planta cercana a otra que se utilice para la producción de uranio muy enriquecido (en ese caso las actividades de verificación tendientes a detectar la producción de uranio muy enriquecido no declarada serán más complicadas debido a la existencia de trazas de uranio muy enriquecido por lo que el muestreo ambiental, por ejemplo, puede tener poco interés;
 - c) Producción de uranio poco enriquecido sin que haya habido producción anterior de uranio muy enriquecido;
- ii) En reserva operacional (una vez más, como sucede en las plantas de reprocesamiento, los requisitos de verificación serán distintos dependiendo de la antelación requerida para la notificación);
- iii) En proceso de clausura (las actividades de salvaguardia se simplificarán progresivamente a medida que avanza el desmantelamiento de la planta; debe vigilarse la destrucción o eliminación del equipo de enriquecimiento retirado); y
- iv) Clausuradas o abandonadas (una vez más, como sucede en el caso de las plantas de reprocesamiento, los métodos y la frecuencia de inspección dependerán del estado final de las estructuras y, en consecuencia, deferirán las actividades periódicas de verificación de que no se están adoptando medidas para volver a poner en funcionamiento una planta clausurada o abandonada).

72. Para cada planta de enriquecimiento, dependiendo de su tecnología, estado de funcionamiento, capacidad y distribución, se incorporan en el enfoque de las salvaguardias las siguientes medidas:

- i) Medición de las cantidades de uranio y el enriquecimiento del uranio en los cilindros de materia prima, producto y desechos mediante la determinación del peso de los cilindros y la utilización de sistemas de ensayo no destructivos para determinar el enriquecimiento del uranio, y toma de muestras para la realización de análisis en el Laboratorio Analítico de Salvaguardias del OIEA;
- ii) Aplicación de medidas de contención y vigilancia a los cilindros de materia prima, producto y desechos y en las partes esenciales de la planta, en particular en el punto de abastecimiento de uranio y en los puntos de retirada del producto y los desechos (en algunas plantas se están utilizando sistemas integrados de precinto y vigilancia que permiten al responsable del funcionamiento de la instalación colocar y retirar precintos como un medio eficaz para obtener garantías de que se verifican todos los

cilindros conectados o separados de los puntos declarados de alimentación y extracción) y en los emplazamientos donde se hayan instalado instrumentos para mantener la continuidad del conocimiento de la información verificada y hacer un seguimiento del funcionamiento para determinar si las operaciones observadas se ajustan o no a las declaradas por el responsable del funcionamiento;

- iii) Recogida de muestras ambientales fuera de las salas de cascada para detectar indicaciones de actividades o materiales nucleares no declarados;
- iv) Determinación de que el uranio utilizado en el proceso contiene menos del 20% del isótopo uranio 235 mediante sistemas de vigilancia continua del enriquecimiento o de medición especializada utilizados conjuntamente con la realización de inspecciones sin anunciar, con una frecuencia limitada, dentro de las zonas de cascada de algunas plantas centrífugas;
- v) En otras plantas centrífugas, se introducirán instrumentos en línea para la medición del enriquecimiento real en el gas de hexafluoruro de uranio en las líneas de materia prima, producto y desechos y medidores del flujo de masas en la línea de obtención del producto;
- vi) En la mayoría de las instalaciones, la realización de inspecciones sin anunciar, con una frecuencia limitada, de la sala de cascada para detectar modificaciones de la planta y recoger muestras ambientales que puedan indicar la existencia de operaciones de alto enriquecimiento;
- vii) En algunas instalaciones, vigilancia del trabajo de separación realizado entre inspecciones sucesivas y comparación de esas cantidades con las declaraciones del responsable del funcionamiento y los datos de la inspección;
- viii) Contabilización de los materiales nucleares mediante la realización de balances anuales de materiales sobre la base de inventarios físicos verificados y cambios en los inventarios físicos (lo que incluye el análisis de las diferencias remitente-destinatario y de las diferencias inexplicadas en los materiales en sucesivos ejercicios de balance de materiales); y
- ix) Contabilización acumulada de materiales nucleares, con la realización de análisis totales y de tendencias a lo largo de todo el período durante el cual se apliquen en la instalación las salvaguardias del OIEA.

Plantas de enriquecimiento clandestinas

73. Los métodos utilizados para detectar plantas de enriquecimiento no declaradas son esencialmente los mismos que se utilizan en el caso del reprocesamiento no declarado. Las operaciones de enriquecimiento normalmente provocan la liberación de aerosoles, especialmente en los lugares donde se realizan las conexiones con las conducciones de procesamiento, pero también a través del sistema de ventilación de la planta. Esos aerosoles no se trasladan a grandes distancias, por lo que el muestreo ambiental sólo puede ser eficaz si se realiza cerca de esas instalaciones.

74. La dificultad para encontrar emisiones procedentes de plantas de enriquecimiento clandestinas se ve aumentada por los avances en la tecnología de enriquecimiento, que suponen una gran reducción del tamaño de las plantas y el consumo de energía eléctrica.

75. **Análisis profundo de la información.** Los Estados tienen que ser exhaustivos al facilitar información sobre la investigación y el desarrollo relacionados con el enriquecimiento, la fabricación e importación de equipo y materiales especiales destinados al enriquecimiento (recipientes de fibra de carbono y acero *maraging*, por ejemplo) y la construcción, funcionamiento y clausura de cualquier planta de enriquecimiento en el pasado, en el presente y en el futuro. Como sucede en el caso del reprocesamiento, el OIEA analiza la información facilitada y la compara con la información obtenida de las fuentes que se señalan más arriba en relación con el reprocesamiento.

Acceso complementario. Como se ha expuesto más arriba en el caso del reprocesamiento.

76. **Muestreo ambiental.** Como sucede en el caso del reprocesamiento, se pueden tomar muestras ambientales al amparo de lo dispuesto en el protocolo adicional en emplazamientos sometidos al acceso complementario. Los arreglos de procedimiento para el muestreo ambiental en grandes zonas han de ser aprobados por la Junta de Gobernadores antes de que se pueda aplicar esa característica del protocolo adicional, aunque la probabilidad de detectar las actividades de enriquecimiento en puntos lejanos de las plantas es más baja.

Opciones de verificación

77. El OIEA ha estudiado posibles opciones de verificación, sus costos asociados y el nivel de garantías que esas opciones pueden ofrecer con respecto al cumplimiento de los Estados Partes en un futuro TSMF. A continuación se ofrece una breve descripción.

Ámbito de la verificación

78. Desde un punto de vista técnico, la aplicación de arreglos de verificación que no abarquen la totalidad del ciclo del combustible nuclear de un Estado no daría el mismo nivel de garantía de que no se estén produciendo materiales nucleares destinados a la fabricación de dispositivos nucleares explosivos que el que ofrece el OIEA al aplicar los acuerdos de salvaguardias amplias en los Estados que no poseen armas nucleares. Con el fin de ofrecer a los Estados Partes en un TSMF un nivel de garantía análogo al que proporciona el OIEA en el marco de los acuerdos de salvaguardias amplias, el sistema de verificación tendría que aplicarse a la totalidad del ciclo de combustible declarado en esos Estados y debería orientarse hacia la detección de instalaciones de producción o de materiales nucleares no declarados.

79. Sería conveniente que las medidas de verificación de un futuro TSMF fuesen paralelas a las del actual sistema reforzado de salvaguardias del OIEA. Esas medidas están diseñadas para tener en cuenta los avances tecnológicos presentes y futuros en la medida en que puedan ayudar a aumentar el nivel de garantía ofrecido por la práctica de las salvaguardias. Además, ofrecen una mayor garantía con respecto a la detección de instalaciones y materiales fisibles no declarados, como se ha mencionado anteriormente.

80. Sería lógico pensar que cualquier material fisible producido después de la entrada en vigor de un TSMF, bien sea en plantas de producción de material fisible o como resultado del funcionamiento de instalaciones nucleares civiles, estaría sujeto a las salvaguardias durante su procesamiento, utilización y almacenamiento.

81. Los Estados tendrían que debatir en qué medida estarían dispuestos a permitir que quedaran exentos de la verificación algunos materiales fisibles en inventario en el momento de la entrada en vigor. Con el fin de aclarar la cuestión, esas existencias pueden clasificarse de la siguiente manera:

- i) Existencias militares de materiales nucleares aptos para la fabricación de armas (incluidos los materiales militares procedentes del desmantelamiento de armas);
- ii) Existencias militares destinadas a ser utilizadas en actividades no prohibidas; y
- iii) Existencias civiles.

82. Si el sistema de verificación se limitase estrictamente a la tarea de verificar el compromiso de no producir materiales fisibles para fines prohibidos en virtud del TSMF, no ofrecería garantías de que las existencias de materiales fisibles destinadas a esos fines no se incrementaran después de la entrada en vigor del tratado por medios que no fuesen la producción (por ejemplo, mediante importaciones declaradas o no declaradas (ilícitas) de material fisible para su utilización en la elaboración de armas nucleares u otros dispositivos nucleares explosivos, o mediante la utilización de existencias civiles o militares para fines militares no prohibidos).

83. A pesar de que, desde el punto de vista técnico, un sistema exhaustivo de verificación de un acuerdo TSMF parecería la mejor alternativa, los Estados pueden optar por una alternativa que requiera menos recursos, aceptando la consiguiente reducción de ventajas en lo referente a la no proliferación y el desarme en comparación con un enfoque exhaustivo frente al menor costo de los enfoques menos amplios (dirigidos a las instalaciones nucleares). Por ejemplo, los Estados podrían reducir el objetivo técnico de la verificación a la garantía de que todas las instalaciones de producción de materiales de uso directo se clausuren o su funcionamiento quede sujeto a verificación; y que todas las existencias de materiales fisibles que no queden específicamente excluidas de la verificación una vez haya entrado en vigor el TSMF permanecerán sujetos a la verificación.

84. Así pues, el Organismo ha considerado algunas otras alternativas con sus necesidades específicas de recursos. Esas alternativas tienen un ámbito más limitado y, por tanto, son menos costosas, pero el nivel de garantía que ofrecen sería significativamente menor que el que ofrece la aplicación de las salvaguardias en los Estados que no poseen armas nucleares con arreglo a un acuerdo de salvaguardias amplias, a menos que el órgano encargado de la verificación cuente con la autoridad y la capacidad necesarias para detectar los materiales y actividades no declarados.

85. Una pregunta importante que cabe plantear es: ¿Incluirá el régimen internacional de verificación medidas para detectar instalaciones nucleares y materiales fisibles no declarados?

86. Dependiendo de cuál sea la respuesta a esa pregunta, el sistema de verificación podría o no disuadir a posibles infractores y ofrecer garantías frente a la producción no declarada de materiales fisibles aptos para la fabricación de armas en instalaciones de producción civiles o militares y frente a la producción de materiales fisibles aptos para la fabricación de armas en instalaciones no declaradas.

87. Ni que decir tiene que cualquier limitación que se imponga al sistema de verificación en cuanto a los artículos sometidos a él parecería reforzar la necesidad de disponer de un mecanismo bien definido y eficaz que permita a la organización encargada de la verificación detectar posibles violaciones del TSMF, con el fin de que pueda ofrecer a todas las partes, mediante una alternativa limitada de verificación, una garantía aceptable o creíble de que una parte no ha cometido ninguna infracción.

88. Los Estados tendrán que adoptar una decisión acerca del mecanismo de verificación destinado a detectar actividades prohibidas. Sería necesario abordar dos aspectos de esa cuestión:

- i) Qué actividades relacionadas con la detección de indicios de una posible actividad prohibida se permitirían, más allá del análisis de la información disponible de diversas fuentes (por ejemplo, la instalación de una red de estaciones de vigilancia del aire y el agua para detectar las partículas emitidas por las plantas de reprocesamiento en funcionamiento o por las plantas de enriquecimiento de uranio; el acceso a emplazamientos situados en cualquier lugar del Estado con el propósito de recoger muestras, la vigilancia atmosférica destinada a detectar diversas emisiones de las plantas de producción y los reactores y/o el análisis de imágenes obtenidas por satélite para detectar la construcción de los escudos necesarios en las plantas de reprocesamiento, el análisis mediante satélite de las emisiones térmicas, etc.); y
- ii) Qué actividades podrían realizarse para investigar los indicios sospechosos una vez detectados (inspecciones especiales o inspecciones aleatorias, limitadas o no por arreglos de cupos para el acceso a la mayoría de los emplazamientos en los Estados, como las que se utilizan en la Convención sobre las Armas Químicas o en el Tratado sobre Fuerzas Armadas Convencionales en Europa, arreglos de "acceso controlado" similares a los adoptados para los emplazamientos sensibles en el modelo de protocolo adicional o en la Convención sobre las Armas Químicas, etc.).

89. Los requisitos de verificación para la detección de instalaciones de producción no declaradas dependerán de las disposiciones que se incorporen en el TSMF. Si se requiere un alto nivel de garantía, en las disposiciones del TSMF deberían contemplarse medidas como el muestreo ambiental en grandes zonas de radionucleidos emitidos por las operaciones de reprocesamiento o enriquecimiento, incluida la elaboración de mapas de la radiación transportada por el aire y la toma de muestras ambientales de suelo, agua, sedimentos y biota, junto con la inspección visual de emplazamientos seleccionados y las conversaciones con personal designado del gobierno y los sectores científico e industrial. El OIEA ya utiliza la mayoría de esas medidas en el marco de las salvaguardias reforzadas.

90. Además de las cuestiones relacionadas con el ámbito y el alcance, los Estados tendrán que abordar varias cuestiones específicas de interés para la verificación de un posible TSMF.

Aunque sería necesario aplicar salvaguardias del tipo de las que utiliza el OIEA en muchas de las instalaciones que podrían quedar sujetas a la verificación; la aplicación prácticamente directa de las salvaguardias del OIEA puede no ser siempre posible debido a las características singulares que reviste la vigilancia de las instalaciones que se hubieran utilizado para la fabricación de armas nucleares (cuestiones concretas de seguridad y vigilancia, dificultades operacionales derivadas de décadas de producción de materiales para armas nucleares, el "carácter poco apropiado" de esas instalaciones con respecto a las salvaguardias y la necesidad de proteger la información sensible frente al riesgo de la proliferación).

91. Las partes pueden decidir no desactivar permanentemente algunas instalaciones de producción construidas con el único fin de proporcionar plutonio, sino adaptar esas instalaciones para realizar actividades pacíficas o mantenerlas en funcionamiento en apoyo de actividades nucleares militares no prohibidas, que podrían estar permitidas en el TSMF. Los requisitos (y recursos) de la verificación serían muy diferentes si algunas plantas concretas se clausuran o siguen funcionando. Si se clausurasen las plantas utilizadas en el pasado para producir materiales fisibles destinados a su utilización o posible utilización en la fabricación de armas nucleares, la verificación podría centrarse principalmente en la detección remota y la utilización de precintos y su inspección periódica; lo que sería un método fácil, barato y no intrusivo. No obstante, las disposiciones para garantizar que esas instalaciones permanezcan clausuradas dependerían también de su facilidad para volver a ser puestas en funcionamiento. Si se hubieran adoptado medidas para clausurar la planta o dismantelar componentes clave, podría realizarse una supervisión de poca frecuencia tras una verificación inicial sobre el terreno para confirmar que la planta se ha clausurado o que los componentes clave se han dismantelado. No obstante, si un Estado quiere que esas instalaciones sigan funcionando con fines no prohibidos, la aplicación de las salvaguardias sería más compleja y costosa.

92. En algunos Estados, los ciclos militar y civil del combustible no están totalmente separados y, por tanto, sería necesario elaborar arreglos de verificación de forma que se puedan tener en cuenta las preocupaciones legítimas de esos Estados acerca de la protección de la información clasificada sin obstaculizar los requisitos de la verificación. Podrían estudiarse medidas con diversos niveles de intrusión:

- i) La detección remota (es decir los datos visuales e infrarrojos recogidos durante el sobrevuelo por satélites o aeronaves) podría ser eficaz en la verificación de instalaciones de producción cerradas, ya que no pone en peligro la información sensible y tiene poco o ningún impacto en las instalaciones;
- ii) La toma de muestras ambientales en un emplazamiento o en sus proximidades para detectar la firma química y nuclear de las actividades de reprocesamiento y enriquecimiento causaría muy poca interferencia con el funcionamiento normal de la instalación; y
- iii) Las inspecciones controladas, para lo que sería necesario equilibrar las necesidades de los inspectores para desempeñar su labor y el derecho del Estado inspeccionado a proteger la información sensible;

93. Algunos Estados podrían seguir utilizando uranio muy enriquecido en reactores de propulsión naval y para alimentar reactores de producción de tritio; la verificación de que no se

ha desviado uranio muy enriquecido para su uso en explosivos prohibidos tendría que realizarse de forma que la intrusión se mantuviese a un nivel aceptable, permitiendo al mismo tiempo que el organismo encargado de la verificación proporcionase el nivel de garantía apropiado del cumplimiento de las disposiciones del tratado.

94. Con respecto al uranio muy enriquecido destinado a reactores de propulsión naval, un posible enfoque podría ser un procedimiento similar al que figura en el párrafo 14 del documento INFCIRC/153 -el acuerdo modelo de salvaguardias amplias. En él se establece que pueden retirarse materiales nucleares de las salvaguardias del OIEA para su uso en actividades militares no prohibidas (es decir, la propulsión naval), pero debe mantenerse informado al Organismo acerca de la composición y cantidad total del material y las salvaguardias deben aplicarse de nuevo una vez que el material se descargue del reactor y se devuelva al inventario. Esa disposición no se ha invocado hasta ahora y, por tanto, nunca se ha puesto a prueba su eficacia²⁴.

95. La producción de tritio afectaría a la verificación del TSMF en dos aspectos: en primer lugar, el uranio muy enriquecido utilizado como combustible en los reactores de producción de tritio podría desviarse hacia la fabricación de armas; y en segundo lugar, los reactores dedicados a la producción de tritio podrían utilizarse también para producir plutonio destinado a la fabricación de armas. Así pues, sería necesario diseñar enfoques de verificación para garantizar que no se estuviese realizando ninguna actividad prohibida.

La verificación: Requisitos técnicos, costos y aplicación

Requisitos técnicos

96. Unos requisitos precisos son útiles en la creación y aplicación de un sistema de verificación como directrices para la presupuestación, la negociación de arreglos de aplicación específicos, el establecimiento de la dotación de personal, la planificación y evaluación de las inspecciones periódicas, las actividades de investigación y desarrollo, etc. Las capacidades de un sistema de verificación pueden especificarse en forma de objetivos de medición: cantidades de materiales fisibles de interés; parámetros temporales durante los que el sistema de verificación debe proporcionar conclusiones en relación con las cantidades de materiales fisibles; y nivel de certidumbre deseado en esas conclusiones.

97. Esos objetivos representan generalmente un equilibrio entre la eficacia técnica y el costo. Los costos de verificación aumentan proporcionalmente a medida que disminuyen las cantidades

²⁴ Ningún Estado ha ejercido nunca la disposición por la que se permite a los Estados que han concertado ASA designar materiales nucleares para su utilización en aplicaciones militares no prohibidas que utilicen las características de fisión de los materiales nucleares -en 1987, el Canadá estudió la posibilidad de utilizar esa exención para los submarinos de propulsión nuclear, pero finalmente canceló su programa de adquisición de ese tipo de submarinos. Algunos Estados han retirado de las salvaguardias uranio natural o empobrecido para su uso, por ejemplo, en cerámicas y como catalizador en procesos petroquímicos, y uranio metálico empobrecido para su uso como balasto en buques y aeronaves.

especificadas de materiales fisibles, aumenta la frecuencia y aumenta la confianza asociada con las conclusiones, a la vez que aumenta el nivel de garantía que proporciona el sistema.

Objetivos cuantitativos

98. Las cantidades mínimas de material fisible que deban verificarse en el marco de un futuro TSMF pueden tener diferentes fundamentos, por ejemplo:

- i) Un porcentaje fijo de las cantidades de materiales fisibles sometidas a verificación en el marco del TSMF; ese planteamiento establecería el vínculo más directo entre el compromiso del tratado y la cantidad de materiales fisibles que cada Estado necesita para conseguir un aumento significativo de su inventario de materiales fisibles. No obstante, ese planteamiento daría lugar a una situación en la que las actividades de verificación serían menos intensivas en los Estados con grandes inventarios de materiales fisibles que en los Estados con inventarios pequeños.
- ii) Una cantidad considerada necesaria para la producción de un arma nuclear; ésta es la base de las salvaguardias del OIEA, y el hecho de adoptar el mismo objetivo tendría la ventaja de dar lugar a un sistema de verificación que no supone discriminación alguna²⁵.

Requisitos de oportunidad

99. Los requisitos de oportunidad pueden establecerse en función del tiempo que un Estado necesita para transformar los materiales fisibles en armas nucleares.

100. En primer lugar, hay que determinar con qué rapidez podría actuar un Estado si hubiese establecido todos los arreglos preliminares y decidiese adquirir armas nucleares en el plazo más corto posible antes de que se detectaran sus actividades. En el sistema de salvaguardias del OIEA, la forma física de los materiales nucleares determinará el tiempo necesario para la fabricación de armas nucleares a partir de ellos. En el caso de formas puras de materiales nucleares separados, el objetivo de oportunidad para conclusiones sucesivas es de un mes; mientras que en el caso de los materiales nucleares irradiados es de tres meses; también se definen objetivos para otros materiales nucleares²⁶.

101. La segunda consideración en relación con la oportunidad es una función de la tasa mínima de desviación que un Estado pudiera planear. Hay una mayor probabilidad de detectar una desviación grande realizada en un corto período de tiempo que una desviación mínima prolongada a lo largo de un período más extenso. Las salvaguardias del OIEA están diseñadas para detectar la desviación de materiales nucleares hacia la fabricación de armas nucleares u otros dispositivos nucleares explosivos (a los fines de la oportunidad eso se traduce en un tiempo de detección que corresponde al tiempo estimado de conversión de un mes para una cantidad

²⁵ Véase *OIEA Safeguards Glossary*, op. cit., párrs. 3.13 y 3.14 (págs. 22 y 23).

²⁶ *Ibíd.*, párr. 3.20 (págs. 24 y 25).

significativa de plutonio (8 kg) o uranio muy enriquecido (25 kg de U-235 u 8 kg de U-233)²⁷ y el objetivo de oportunidad se utiliza para establecer la frecuencia de las inspecciones y las actividades de salvaguardia en una instalación (o en un emplazamiento exterior a una instalación) durante un año civil con el fin de verificar que no haya tenido lugar una desviación brusca.

Probabilidad de detección

102. El tercer parámetro que caracteriza la eficacia técnica de un sistema de verificación es el grado de certidumbre deseado en relación con los resultados del sistema de verificación, es decir, la probabilidad de que el sistema detecte una posible desviación. En el caso del plutonio y el uranio muy enriquecido separados, las salvaguardias del OIEA se aplican con el fin de obtener garantías creíbles de que podría detectarse la desviación de una cantidad significativa²⁸.

103. Desde un punto de vista técnico, sería preferible adoptar en el TSMF los mismos criterios que se utilizan actualmente en las salvaguardias del OIEA. Además de evitar una disparidad entre dos regímenes de verificación, la adopción de conjuntos idénticos de requisitos sería sustancialmente más fácil de administrar y aplicar que si los criterios se refiriesen a requisitos diferentes.

Estimación de los recursos

104. El Organismo cuenta con amplios datos sobre el costo de la verificación en las instalaciones actualmente sometidas a las salvaguardias. No obstante, en relación con un futuro TSMF, sería necesario realizar estimaciones para las instalaciones que actualmente no están sujetas a las salvaguardias del OIEA, las que han sido o son actualmente parte de programas nacionales de defensa en los Estados poseedores de armas nucleares y en los Estados que no son Partes en el TNP. Cabe señalar que la secretaría no dispone actualmente de toda la información necesaria acerca de esas instalaciones, información que tendrían que proporcionar los Estados una vez concertado el tratado.

105. Así pues, las estimaciones iniciales de la secretaría se basan en información obtenida principalmente de la bibliografía de dominio público y de la experiencia del Organismo en la aplicación de las salvaguardias. Pueden desarrollarse algoritmos para calcular el esfuerzo que se requerirá sobre la base de los parámetros relevantes de las instalaciones (por ejemplo, tipo de instalación, situación, tipo y cantidad de los materiales nucleares, ubicación, etc.).

106. Es evidente que la verificación de un TSMF requeriría un volumen sustancial de recursos financieros. Si los Estados considerasen que el OIEA es la organización más apropiada para ocuparse de la verificación del cumplimiento del TSMF tendrían que llegar a un acuerdo sobre las modalidades de los costos de la verificación.

²⁷ *Ibíd.*, párrs. 3.13 a 3.15 (págs. 22 a 24).

²⁸ Véase *OIEA Safeguards Glossary*, *op. cit.*, párrs. 3.15 y 3.16 (págs. 23 y 24).

107. El Organismo podría proponer un sistema de verificación del TSMF basado en las salvaguardias existentes, pero se necesitaría una financiación sostenida para sufragar los gastos del personal y las actividades de apoyo adicionales. Entre el personal técnico adicional que se necesitaría figuran inspectores y su personal de apoyo inmediato, analistas de sistemas, programadores de computadoras y procesadores de datos, analistas químicos, estadísticos, analistas de salvaguardias, especialistas en el desarrollo de equipo, especialistas en la gestión del equipo y técnicos. Sería necesario pensar también en un aumento limitado del personal no técnico. Las necesidades de equipo para la verificación de un TSMF serían sustanciales, especialmente durante la etapa inicial de aplicación del tratado.

108. Las estimaciones de costos preparadas por la secretaría en 1995 se referían a una base de datos de 995 instalaciones nucleares (incluidas instalaciones cerradas y clausuradas e instalaciones en construcción) en ocho Estados (China, los Estados Unidos de América, Francia, la India, Israel, el Pakistán, el Reino Unido y Rusia). En función de los parámetros, los costos de la verificación de un TSMF podrían oscilar entre 50 y 150 millones de euros.

Aplicación por etapas

109. Incluso si un sistema de verificación del TSMF no fuese exhaustivo, se necesitaría un período de tiempo sustancial para aplicar plenamente las disposiciones relativas a la verificación, puesto que podrían quedar sujetas a esas actividades entre 200 y 1.000 instalaciones nucleares (dependiendo del alcance del tratado). En algunos Estados, los sistemas de contabilidad y control de los materiales nucleares tendrían que ajustarse a normas internacionalmente aceptadas, y algunas instalaciones no están diseñadas para facilitar las actividades de verificación.

110. Además, sigue sin estar claro si la conclusión de un acuerdo entre el organismo encargado de la verificación y cada uno de los Estados partes sería un requisito adicional para la aplicación de las disposiciones relativas a la verificación de ese tratado.

111. El Organismo ya se ha ocupado con éxito de la cuestión de la verificación de la corrección y exhaustividad de las declaraciones formuladas por algunos Estados que han desarrollado grandes programas nucleares sometidos a las salvaguardias. El Organismo ha examinado, entre otras cosas, los archivos de funcionamiento y contabilidad de instalaciones en funcionamiento y de instalaciones cerradas. Esa tarea ha sido difícil, y la clave de la capacidad del Organismo para cumplir su mandato sigue siendo la plena cooperación del Estado que ofrece al Organismo acceso abierto a toda la información y todos los emplazamientos de interés.

112. Siguiendo un orden de prioridad basado en los principios que han guiado la aplicación de los acuerdos de salvaguardias amplias por el Organismo (es decir la concentración de los procedimientos de verificación en aquellas fases del ciclo del combustible nuclear que entrañen la producción, tratamiento, utilización o almacenamiento de materiales nucleares a partir de los cuales se podrían fabricar fácilmente armas nucleares u otros dispositivos nucleares explosivos), sería posible realizar las actividades de verificación en etapas.

Conclusión

113. Las salvaguardias del OIEA comenzaron a aplicarse en los años 60 y han seguido evolucionando sin pausa a medida que se le asignaban nuevas responsabilidades de verificación, las operaciones nucleares pacíficas aumentaban en magnitud y complejidad y las relaciones internacionales planteaban nuevos desafíos. En la actualidad, con un presupuesto ordinario destinado a las salvaguardias de 130 millones de dólares, complementado por 16,1 millones de dólares en contribuciones extrapresupuestarias, más de 250 inspectores del OIEA realizan más de 2.100 inspecciones que entrañan más de 9.000 personas-día²⁹ de trabajos de inspección cada año utilizando más de 100 sistemas de verificación diferentes. Al 31 de diciembre de 2005, las salvaguardias del Organismo se aplicaban en 930 instalaciones (incluidas 240 unidades de reactores de producción de energía, 158 reactores de investigación y conjuntos críticos, 13 plantas de enriquecimiento, 7 plantas de procesamiento, 89,9 toneladas de plutonio no irradiado almacenado fuera de núcleos de reactores y 845 toneladas de plutonio contenido en combustible irradiado, y 29,5 toneladas de uranio muy enriquecido). Los arreglos jurídicos, técnicos y administrativos adoptados en diferentes Estados y en diferentes instalaciones responden a obligaciones derivadas de los acuerdos de salvaguardias. En una amplia gama de zonas, el análisis de los arreglos de salvaguardias existentes asegurará que el sistema de verificación de un futuro TSMF y las salvaguardias del OIEA se apliquen de forma que se obtenga el máximo beneficio con el mínimo costo.

114. La evaluación de la secretaría del OIEA es que la verificación de un tratado por el que se prohibiera la producción de materiales fisibles sería posible mediante un sistema de verificación bastante similar al que se aplica en el marco del actual sistema de salvaguardias del OIEA. La elección del sistema que habría de desarrollarse para verificar el cumplimiento de un tratado sobre la supresión de la producción de material fisible es algo que tienen que decidir los Estados. A ese respecto, los Estados tendrán que abordar cuestiones relacionadas con los diferentes niveles de garantía, así como los costos correspondientes. Como se ha señalado anteriormente en el presente documento, el OIEA es plenamente consciente de las distintas opiniones de los Estados, entre otras cosas, acerca del alcance y la verificación de un posible TSMF y no desea prejuzgar los resultados del debate de la Conferencia de Desarme sobre esas cuestiones. El Organismo está dispuesto, si se le solicita, a prestar asistencia en el ulterior proceso de debate y negociación de la forma que los Estados consideren apropiada.

²⁹ Una "persona-día de inspección" (PDI) se define como un día durante el cual un inspector tiene acceso en cualquier momento a una instalación durante un plazo no superior a ocho horas. El *OIEA Annual Report for 2005* puede consultarse en: <http://www.iaea.org/Publications/Reports/Anrep2005/index.html>; y el *Safeguards Statement for 2005, Background to Safeguards Statement and Executive Summary of the Safeguards Implementation Report for 2005* puede consultarse en: <http://www.iaea.org/OurWork/SV/Safeguards/es2005.html>.