

# Organismo Internacional de Energía Atómica INFORME ANUAL 2006

*“El Organismo procurará acelerar y aumentar la contribución de la energía atómica a la paz, la salud y la prosperidad en el mundo entero.”*

Artículo II del Estatuto del OIEA



IAEA

[www.iaea.org](http://www.iaea.org)

Organismo Internacional de Energía Atómica  
P.O. Box 100, Wagramer Strasse 5  
1400 Viena (Austria)  
Teléfono: (+43-1) 2600-0  
Fax: (+43-1) 2600-7  
Correo-e: [Official.Mail@iaea.org](mailto:Official.Mail@iaea.org)

GC(51)/5

Organismo Internacional de Energía Atómica



Átomos para la paz: los primeros cincuenta años

1957-2007



# Informe Anual para 2006

**El artículo VI.J del Estatuto del Organismo establece que la Junta de Gobernadores debe preparar para la Conferencia General “un informe anual sobre los asuntos del Organismo, así como sobre cualesquier proyectos aprobados por éste”.**

**El presente informe abarca el período comprendido entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2006.**



# Índice

<i>Estados Miembros del Organismo Internacional de Energía Atómica</i> .....	v
<i>El Organismo en síntesis</i> .....	vii
<i>La Junta de Gobernadores</i> .....	viii
<i>La Conferencia General</i> .....	ix
<i>Notas</i> .....	x
<i>Abreviaturas</i> .....	xi
<b>Temas y actividades en 2006</b> .....	1
<b>Tecnología</b>	
Energía nucleoelectrica .....	19
Tecnologías del ciclo del combustible y de los materiales nucleares .....	23
Creación de capacidad y mantenimiento de los conocimientos nucleares para el desarrollo energético sostenible .....	27
Ciencias nucleares .....	30
Agricultura y alimentación .....	35
Salud humana .....	39
Recursos hídricos .....	43
Evaluación y gestión de los medios marino y terrestre .....	45
Producción de radioisótopos y tecnología de la irradiación .....	49
<b>Seguridad tecnológica y física</b>	
Preparación y respuesta en caso de incidentes y emergencias .....	55
Seguridad de las instalaciones nucleares .....	57
Seguridad radiológica y del transporte .....	60
Gestión de desechos radiactivos .....	64
Seguridad física nuclear .....	67
<b>Verificación</b>	
Salvaguardias .....	73
Verificación en el Iraq conforme a las resoluciones del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas .....	78
<b>Gestión de la cooperación técnica</b>	
Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo .....	81
<b>Anexo</b> .....	85
Organigrama .....	113



# Estados Miembros del Organismo Internacional de Energía Atómica

(designaciones al 31 de diciembre de 2006)

AFGANISTÁN, REPÚBLICA ISLÁMICA DEL	FILIPINAS	NICARAGUA
ALBANIA	FINLANDIA	NÍGER
ALEMANIA	FRANCIA	NIGERIA
ANGOLA	GABÓN	NORUEGA
ARABIA SAUDITA	GEORGIA	NUEVA ZELANDIA
ARGELIA	GHANA	PAÍSES BAJOS
ARGENTINA	GRECIA	PAKISTÁN
ARMENIA	GUATEMALA	PANAMÁ
AUSTRALIA	HAITÍ	PARAGUAY
AUSTRIA	HONDURAS	PERÚ
AZERBAIYÁN	HUNGRÍA	POLONIA
BANGLADESH	INDIA	PORTUGAL
BELARÚS	INDONESIA	QATAR
BÉLGICA	IRÁN, REPÚBLICA ISLÁMICA DEL	REINO UNIDO DE GRAN BRETAÑA E IRLANDA DEL NORTE
BELICE	IRAQ	REPÚBLICA ÁRABE SIRIA
BENIN	IRLANDA	REPÚBLICA CENTRO AFRICANA
BOLIVIA	ISLANDIA	REPÚBLICA CHECA
BOSNIA Y HERZEGOVINA	ISLAS MARSHALL	REPÚBLICA DE MOLDOVA
BOTSWANA	ISRAEL	REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DEL CONGO
BRASIL	ITALIA	REPÚBLICA DOMINICANA
BULGARIA	JAMAHIRIYA ÁRABE LIBIA	REPÚBLICA UNIDA DE TANZANÍA
BURKINA FASO	JAMAICA	RUMANIA
CAMERÚN	JAPÓN	SANTA SEDE
CANADÁ	JORDANIA	SENEGAL
CHAD	KAZAJSTÁN	SERBIA
CHILE	KENYA	SEYCHELLES
CHINA	KIRGUISTÁN	SIERRA LEONA
CHIPRE	KUWAIT	SINGAPUR
COLOMBIA	LETONIA	SRI LANKA
COREA, REPÚBLICA DE	LÍBANO	SUDÁFRICA
COSTA RICA	LIBERIA	SUDÁN
CÔTE D'IVOIRE	LIECHTENSTEIN	SUECIA
CROACIA	LITUANIA	SUIZA
CUBA	LUXEMBURGO	TAILANDIA
DINAMARCA	MADAGASCAR	TAYIKISTÁN
ECUADOR	MALASIA	TÚNEZ
EGIPTO	MALAWI	TURQUÍA
EL SALVADOR	MALÍ	UCRANIA
EMIRATOS ÁRABES UNIDOS	MALTA	UGANDA
ERITREA	MARRUECOS	URUGUAY
ESLOVAQUIA	MAURICIO	UZBEKISTÁN
ESLOVENIA	MAURITANIA, REPÚBLICA ISLÁMICA DE	VENEZUELA, REPÚBLICA BOLIVARIANA DE
ESPAÑA	MÉXICO	VIET NAM
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	MÓNACO	YEMEN
ESTONIA	MONGOLIA	ZAMBIA
ETIOPÍA	MONTENEGRO	ZIMBABWE
EX REPÚBLICA YUGOSLAVA DE MACEDONIA	MOZAMBIQUE	
FEDERACIÓN DE RUSIA	MYANMAR	
	NAMIBIA	

El Estatuto del Organismo fue aprobado el 23 de octubre de 1956 en la Conferencia sobre el Estatuto del OIEA celebrada en la Sede de las Naciones Unidas, Nueva York; entró en vigor el 29 de julio de 1957. El Organismo tiene su Sede en Viena. Su principal objetivo es “acelerar y aumentar la contribución de la energía atómica a la paz, la salud y la prosperidad en el mundo entero”.



# El Organismo en síntesis

(al 31 de diciembre de 2006)

- 143** Estados Miembros.
- 67** organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales en todo el mundo tienen acuerdos oficiales con el Organismo.
- 49** años de servicio internacional.
- 2 307** funcionarios del cuadro orgánico y de servicios de apoyo.
- 262 millones de euros** del presupuesto ordinario total para 2006, complementados con contribuciones extrapresupuestarias recibidas en 2006 por valor de **29 millones de euros**.
- 77,5 millones de dólares** como cifra objetivo en 2006 para las contribuciones voluntarias al Fondo de Cooperación Técnica del Organismo, en apoyo de proyectos que representan, entre otras cosas, **3 041** misiones de expertos y conferenciantes, **3 229** participantes en reuniones y talleres, **2 477** participantes en cursos de capacitación y **1 697** becarios y visitantes científicos.
- 2** oficinas de enlace (en Nueva York y Ginebra) y **2** oficinas regionales de salvaguardias (en Tokio y Toronto).
- 2** laboratorios y centros de investigación internacionales.
- 11** convenciones multilaterales sobre seguridad nuclear tecnológica y física y responsabilidad por daños nucleares aprobadas bajo los auspicios del Organismo.
- 4** acuerdos regionales/de cooperación relativos a la ciencia y la tecnología nucleares.
- 107** acuerdos suplementarios revisados que rigen la prestación de asistencia técnica por el Organismo.
- 109** PCI activos, que representan **1 410** contratos y acuerdos de investigación aprobados. Además, se celebraron 69 reuniones para coordinar las investigaciones.
- 237** acuerdos de salvaguardias en vigor en **162** Estados que representaron **2 142** inspecciones de salvaguardias realizadas en 2006. Los gastos de salvaguardias en 2006 ascendieron a **92 millones de euros** del presupuesto ordinario y a **8,4 millones de euros** de recursos extrapresupuestarios.
- 17** programas nacionales de apoyo a las salvaguardias y **1** programa de apoyo multinacional (Unión Europea).
- 11 millones** de visitas mensuales al sitio web del Organismo *iaea.org*.
- 2,7 millones** de registros en el Sistema Internacional de Documentación Nuclear, la mayor base de datos del Organismo.
- 200** publicaciones y boletines aparecidos (en formato impreso y electrónico) en 2006.

## La Junta de Gobernadores

1. La Junta de Gobernadores supervisa las actividades en marcha del Organismo. Se compone de 35 Estados Miembros y se reúne generalmente cinco veces al año o con mayor frecuencia si lo exigen determinadas situaciones. Como parte de sus funciones, la Junta aprueba el programa del Organismo para el bienio siguiente y formula recomendaciones a la Conferencia General sobre el presupuesto del Organismo.
2. En 2006, la Junta analizó el *Examen de la tecnología nuclear 2006*. En relación con el proyecto del Reactor termonuclear experimental internacional (ITER), la Junta autorizó al Director General a actuar como depositario y aprobó el establecimiento de un Fondo Fiduciario.
3. En la esfera de la seguridad tecnológica y física, la Junta analizó el *Examen de la seguridad nuclear correspondiente al año 2005* y estableció varias normas de seguridad. Asimismo, examinó el informe anual sobre *Seguridad física nuclear – Medidas de protección contra el terrorismo nuclear*.
4. En cuanto a la verificación, la Junta examinó el *Informe sobre la aplicación de las salvaguardias en 2005* y aprobó varios acuerdos de salvaguardias y protocolos adicionales. La Junta siguió examinando la aplicación de salvaguardias en la República Islámica del Irán y la República Popular Democrática de Corea. El Comité Asesor sobre Salvaguardias y Verificación en el marco del Estatuto del OIEA celebró varias reuniones.
5. La Junta examinó el *Informe de Cooperación Técnica para 2005* y fijó las cifras objetivo para el Fondo de Cooperación Técnica para el bienio 2007-2008.

## Composición de la Junta de Gobernadores (2006-2007)

Presidente: Excmo. Sr. Ernest PETRIČ  
*Embajador, Gobernador representante de Eslovenia*

Vicepresidentes: Excmo. Sr. Thomas STELZER  
*Embajador, Gobernador representante de Austria*

Excmo. Sr. Milenko E. SKOKNIC  
*Embajador, Gobernador representante de Chile*

Alemania	Etiopía
Argentina	Federación de Rusia
Australia	Finlandia
Austria	Francia
Belarús	Grecia
Bolivia	India
Brasil	Indonesia
Canadá	Jamahiriya Árabe Libia
Chile	Japón
China	Marruecos
Colombia	Nigeria
Corea, República de	Noruega
Croacia	Pakistán
Cuba	Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte
Egipto	República Árabe Siria
Eslovenia	Sudáfrica
Estados Unidos de América	Suecia
	Tailandia

## La Conferencia General

1. La Conferencia General está integrada por todos los Estados Miembros del Organismo y se reúne una vez al año. Examina el informe que presenta anualmente la Junta de Gobernadores sobre las actividades del Organismo durante el año anterior; aprueba las cuentas y el presupuesto del Organismo; aprueba las solicitudes de ingreso de los Estados; y elige a los miembros de la Junta de Gobernadores. Asimismo, celebra amplios debates generales sobre las políticas y los programas del Organismo y aprueba resoluciones que rigen las prioridades de las actividades que éste realiza.
2. En 2006, la Conferencia General, por recomendación de la Junta, aprobó el ingreso de Malawi, Montenegro, Mozambique y Palau como Estados Miembros del Organismo. Al final de 2006, el número de miembros del Organismo era de 143.
3. Con ocasión de la cuadragésima quinta reunión de la Conferencia General, en la sesión de apertura se transmitió un mensaje en vídeo del Secretario General de las Naciones Unidas, Sr. Kofi Annan, y el Presidente Federal de Austria, Dr. Heinz Fischer, pronunció un discurso. Asistieron a la Conferencia una cantidad récord de 49 delegaciones de rango ministerial y en el debate general hubo 103 oradores.
4. Durante la Conferencia General se presentó una exhibición especial que mostró recuerdos importantes de los primeros tiempos del Organismo y una galería de fotos de sucesos destacados acaecidos durante los primeros cincuenta años del OIEA, así como una exposición especial sobre “Tecnologías nucleares para el medio ambiente: Protección del aire, la tierra y los océanos” (Fig. 1).



Fig. 1. La exposición especial sobre “Tecnologías nucleares para el medio ambiente: Protección del aire, la tierra y los océanos” se presentó en el vestíbulo del Austria Center Vienna, con ocasión de la quincuagésima reunión ordinaria de la Conferencia General del Organismo.

## Notas

- En el *Informe Anual* se examinan los resultados del programa del Organismo conforme a los tres “pilares” de la tecnología, la seguridad y la verificación. La principal parte del informe, a partir de la página 15, generalmente se ajusta a la estructura del programa presentada en el *Programa y Presupuesto del Organismo para 2006-2007* (GC(49)/ 2). En el capítulo introductorio, titulado “Temas y actividades en 2006”, se procura presentar un análisis temático, basado en los tres pilares, de las actividades del Organismo en el contexto global de los notables adelantos registrados durante el año. Se puede consultar información más detallada en las últimas ediciones del Examen de la seguridad nuclear, el Examen de la tecnología nuclear, el Informe de cooperación técnica y en la Declaración sobre las salvaguardias en 2006 y los Antecedentes de la declaración sobre las salvaguardias. A fin de simplificar la consulta, estos documentos se reproducen, en inglés únicamente, en el CD-ROM que se encuentra al interior de la contraportada del presente informe.
- En ese CD-ROM también se facilita información suplementaria sobre diversos aspectos del programa del Organismo, información que puede obtenerse asimismo en el sitio web del Organismo: <http://www.iaea.org/Worldatom/Documents/Anrep/Anrep2006/>.
- Salvo en los casos en que se indique lo contrario, todas las sumas de dinero se expresan en dólares de los Estados Unidos.
- Las designaciones empleadas y la forma en que se presentan el texto y los datos en este documento no entrañan, de parte de la Secretaría, expresión de juicio alguno sobre la situación jurídica de ningún país o territorio, o de sus autoridades, ni acerca del trazado de sus fronteras.
- La mención de nombres de empresas o productos determinados (se indique o no que estén registrados) no supone intención alguna de vulnerar derechos de propiedad, ni debe interpretarse como un aval o recomendación por parte del Organismo.
- El término “Estado no poseedor de armas nucleares” se utiliza de la misma manera que en el Documento Final de la Conferencia de Estados no poseedores de armas nucleares de 1968 (documento A/7277 de las Naciones Unidas) y en el TNP.

# Abreviaturas

ABACC	Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares
AEN	Agencia para la Energía Nuclear (OCDE)
AIE	Agencia Internacional de la Energía (OCDE)
BERD	Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo
BWR	reactor de agua en ebullición
CE	Comisión Europea
CIFT	Centro Internacional de Física Teórica
CIPR	Comisión Internacional de Protección Radiológica
COI	Comisión Oceanográfica Intergubernamental (UNESCO)
CS	cantidad significativa
DAES	Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas
Euratom	Comunidad Europea de la Energía Atómica
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FORATOM	Foro Atómico Europeo
ICRU	Comisión Internacional de Unidades y Medidas Radiológicas
INFCIRC	circular informativa (OIEA)
INIS	Sistema Internacional de Documentación Nuclear
IRPA	Asociación Internacional de Protección Radiológica
ISO	Organización Internacional de Normalización
LAS	Laboratorio Analítico de Salvaguardias
LWR	reactor de agua ligera
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
OCDE	Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
OPEP	Organización de Países Exportadores de Petróleo
OPS	Organización Panamericana de la Salud
OTAN	Organización del Tratado del Atlántico Norte
PCI	proyecto coordinado de investigación
PET	tomografía por emisión de positrones
PHWR	reactor de agua pesada a presión
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PWR	reactor de agua a presión
RBMK	reactor de alta potencia tipo canal
TNP	Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
UNSCEAR	Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas
WWER	reactor de potencia refrigerado y moderado por agua



# Temas y actividades en 2006

1. La labor del Organismo en el marco de los tres pilares de su mandato que comprenden la *tecnología*, la *seguridad* y la *verificación* siguió proporcionando la base para que la tecnología nuclear contribuya a la promoción de la “paz, la salud y la prosperidad”. En el presente capítulo se examinan hechos importantes acaecidos en el mundo en 2006 en relación con las actividades del Organismo.

## **Tecnología**

2. En el contexto de su programa de tecnología nuclear, el Organismo facilita el intercambio de información y conocimientos nucleares, fomenta la capacidad, y transfiere tecnología a sus Estados Miembros, sobre todo por conducto de su programa de cooperación técnica. El objetivo es facilitar el uso de la ciencia nuclear y las tecnologías conexas y contribuir a ese uso para atender, de manera sostenible, a las necesidades socioeconómicas de los Estados Miembros, mediante el empleo de la energía nuclear en condiciones de seguridad, así como en la producción de alimentos, la salud humana, la gestión de recursos hídricos, la protección del medio ambiente y las aplicaciones industriales.

### *Energía nucleoelectrica: situación y tendencias*

3. Al final de 2006 había 435 reactores de potencia nucleares en funcionamiento en todo el mundo, que representaban aproximadamente 370 gigavatios (GW(e)) de capacidad de generación y un suministro de cerca del 16% de la electricidad del mundo. Se conectaron dos nuevos reactores a la red: en China y la India, mientras que ocho fueron retirados: dos en Bulgaria, uno en Eslovaquia y otro en España, y cuatro en el Reino Unido. Comenzaron tres obras y se reanudó la construcción efectiva en una central en la Federación de Rusia, lo que representaría al final del año una capacidad total de 23 641 megavatios (MW(e)) en construcción. Varios países anunciaron planes de expansión importantes, concretamente China, la Federación de Rusia, la India, el Japón, el Pakistán y la República de Corea. Además, la Argentina, los Estados Unidos, Francia, Sudáfrica y Ucrania han expresado la intención de ampliar sus programas actuales.

4. El acceso a fuentes fiables y suficientes de energía es fundamental para el desarrollo. La demanda de energía en el mundo sigue aumentando con rapidez, y en las últimas proyecciones de la AIE se calcula que a los niveles de consumo actuales, el consumo mundial de energía se incrementará en un 53% hacia el año 2030. Aproximadamente el 70% de este crecimiento se originará en los países en desarrollo. Por primera vez se reconoce en estas proyecciones que la energía nucleoelectrica, entre otras fuentes de energía, no sólo ayudaría a satisfacer la demanda acrecentada de energía y mejoraría la seguridad física del suministro energético, sino que también mitigaría la descarga de carbono en la atmósfera, ya que la energía producida con combustibles da cuenta de casi la mitad de los gases antropógenos de efecto invernadero. En este contexto, las nuevas proyecciones a mediano plazo del Organismo y la AIE apuntan a la posibilidad de una expansión sustancial del uso de la energía nucleoelectrica. El Organismo también estableció un “Grupo de apoyo a la energía nucleoelectrica” interdepartamental para prestar apoyo coordinado a los Estados Miembros interesados que analizan la posibilidad de implantar o ampliar la energía nucleoelectrica.

5. En los Estados Unidos, varias empresas y consorcios han anunciado planes para la presentación de solicitudes de licencias en que se mencionan aproximadamente 30 nuevos reactores. En el Canadá se presentaron dos solicitudes de preparación de emplazamientos. En un examen energético que lleva a cabo el Reino Unido se trata la cuestión de si las nuevas centrales nucleares harían una contribución significativa al cumplimiento de sus objetivos en materia de política energética. Las compañías eléctricas de Estonia, Letonia y Lituania iniciaron un estudio de viabilidad conjunto de una nueva central nuclear que prestaría servicio a los tres países.

6. Aunque el uso de la energía nucleoelectrica se ha concentrado hasta el momento en los países industrializados, la pauta es muy diferente en lo que respecta a las *nuevas* construcciones: 17 de los 29 reactores que se construyen en la actualidad se encuentran en países en desarrollo. Por ejemplo, la India tiene siete reactores en construcción y proyecta un aumento considerable de la potencia para 2022. China tiene cuatro reactores en construcción y prevé quintuplicar su capacidad de generación para 2020. Algunos Estados de la región de Asia y el Pacífico tienen previsto incluir la energía nucleoelectrica en su mezcla energética. Por ejemplo, Indonesia anunció recientemente que ha decidido construir dos reactores de 1 000 MW en Java central, y Viet Nam ha expresado su intención de avanzar en la aplicación de un programa de energía nucleoelectrica. A este respecto, en diciembre se celebró un taller en Viena bajo los auspicios del Organismo sobre una amplia diversidad de cuestiones relacionadas con la implantación de la energía nucleoelectrica en los países en desarrollo.

#### ***Prolongación de la vida útil y fiabilidad de las centrales nucleares***

7. Aunque las centrales nucleares requieren importantes inversiones financieras iniciales, sus costos de funcionamiento son relativamente bajos. Por lo tanto, hay una fuerte motivación para seguir explotando las centrales nucleares que funcionan de manera eficiente mientras ello pueda hacerse en condiciones de seguridad. Por conducto de su programa de cooperación técnica, el Organismo prestó asistencia a la Argentina, Hungría, México y Ucrania para ampliar la vida útil de sus centrales nucleares mediante mejoras en el calendario de mantenimiento, actividades de capacitación, visitas científicas y talleres.

8. En los Estados Unidos, la Comisión Reguladora Nuclear aprobó renovaciones de licencias de 20 años cada una para ocho centrales nucleares. Los Países bajos concedieron una prórroga de 20 años para la central nuclear de Borssele y, en un giro de la política de eliminación gradual de la energía nucleoelectrica anterior del país, estableció condiciones de explotación para *nuevas* centrales nucleares. La Autoridad de Seguridad Nuclear de Francia autorizó condicionalmente la explotación de todos los PWR de 1 300 MW(e) de Electricité de France por un período adicional de diez años. Y en el Canadá, la central de Point Lepreau recibió una renovación de licencia hasta 2011.

#### ***Tecnologías innovadoras para la producción de energía nucleoelectrica***

9. La inversión en las actividades de I+D es importante para el futuro crecimiento de la energía nucleoelectrica. La investigación científica y técnica debe centrarse en nuevos diseños de reactores de distinta potencia, con mayor eficiencia y disponibilidad, plazos de construcción más breves, y costos de capital más bajos.

10. En enero de 2006, la Federación de Rusia anunció la iniciativa de crear una infraestructura mundial de energía nucleoelectrica para prestar servicios relacionados con el ciclo del combustible nuclear, incluido el enriquecimiento de uranio, con carácter no discriminatorio y bajo la supervisión del Organismo, teniendo plenamente en cuenta los requisitos de la no proliferación. Otra iniciativa, la Alianza Mundial por la Energía Nuclear (GNEP), propuesta por los Estados Unidos, procura ampliar el uso a escala mundial de energía nuclear económica para satisfacer la creciente demanda de electricidad y reducir al mismo tiempo los riesgos de uso indebido de materiales nucleares. En este marco, la GNEP comenzó la planificación inicial en 2006 de un reactor experimental incinerador avanzado.

11. Una iniciativa internacional relacionada con las tecnologías nucleares innovadoras, el Foro Internacional de la Generación IV (GIF), aumentó a 13 el número de sus miembros en 2006 con la adición de China y la Federación de Rusia<sup>1</sup>. Durante el año los miembros del GIF firmaron cuatro “acuerdos sobre sistemas” que abarcaron la cooperación en materia de investigación y desarrollo de sistemas de reactores rápidos, sistemas de reactores rápidos refrigerados por gas, sistemas de reactores de muy alta temperatura refrigerados por gas y sistemas de reactores supercríticos refrigerados por agua.

---

<sup>1</sup> Los miembros del GIF son: la Argentina, el Brasil, el Canadá, China, los Estados Unidos, la Euratom, la Federación de Rusia, Francia, el Japón, el Reino Unido, la República de Corea, Sudáfrica y Suiza.

12. El Proyecto Internacional del Organismo sobre ciclos del combustible y reactores nucleares innovadores (INPRO), que sirve de foro para el estudio de sistemas de energía nuclear innovadores y requisitos afines, aumentó a 28 el número de sus miembros con la adición de Belarús, Eslovaquia, el Japón y Kazajstán<sup>2</sup>. En julio, el INPRO concluyó la fase 1 de su labor, concretamente la elaboración de una metodología para evaluar sistemas innovadores de energía nuclear desde el punto de vista económico, de la seguridad, el medio ambiente, la gestión de desechos, la resistencia a la proliferación, la protección física y la infraestructura. En la fase 2, que comenzó en julio de 2006, se tiene previsto: mejorar aún más la metodología de evaluación, hacer frente a las cuestiones de la infraestructura, e incluir proyectos de colaboración relacionados con las cuestiones técnicas que se deberán abordar para mejorar los aspectos económicos, de seguridad y de resistencia a la proliferación.

### ***Evaluaciones energéticas***

13. El Organismo presta servicios de evaluación energética, teniendo en cuenta todas las fuentes de energía, que ayuden a fomentar la capacidad de un Estado para el análisis y la planificación de la energía. La demanda cada vez mayor de energía en el mundo dio origen a 29 nuevas solicitudes de estos servicios en 2006, aumento considerable en relación con años anteriores. Para atender a estas solicitudes, la Secretaría estableció 21 proyectos de cooperación técnica al que se incorporaron todas estas nuevas solicitudes, y que aprobó la Junta de Gobernadores en 2006. Un total de 112 Estados Miembros y seis organizaciones internacionales y regionales están utilizando en la actualidad los instrumentos de evaluación energética del Organismo. En lo que se refiere al fomento de la capacidad para el desarrollo energético sostenible y la planificación, 274 profesionales de 51 Estados recibieron capacitación del Organismo mediante varios cursos regionales y nacionales.

### ***Suministro de uranio: pronósticos de demanda***

14. Se requiere un suministro estable de combustible nuclear para hacer frente al crecimiento futuro previsto de la energía nucleoelectrica. El Organismo y la AEN/OCDE publican conjuntamente proyecciones bienales sobre la disponibilidad de uranio y su producción y demanda en el futuro.<sup>3</sup> La producción total de uranio en 2004 (año más reciente sobre el que se dispone de datos completos) ascendió a más de 40 000 toneladas. Australia y el Canadá absorbieron el 51% de la producción, y cinco países (la Federación de Rusia, Kazajstán, Namibia, el Níger y Uzbekistán) representaron el 38%. El uranio recién extraído permitió satisfacer aproximadamente dos tercios de las necesidades mundiales de 67 000 toneladas, y por el resto respondieron fuentes secundarias como la reservas civiles y militares, el reprocesamiento de combustible gastado y el nuevo enriquecimiento del uranio empobrecido. Se calcula que para 2025 el crecimiento proyectado en la capacidad mundial de energía nuclear elevaría los requisitos anuales de uranio a una cifra de 80 000 a 100 000 toneladas.

15. La incertidumbre acerca de la futura disponibilidad de fuentes secundarias, las mejores perspectivas mundiales para la energía nuclear y los efectos persistentes de la falta de inversiones en la minería en el pasado han redundado en un aumento notable de los precios en los mercados de entrega inmediata, en un factor de dos en 2006 a 187 dólares por kg U, y en un factor de diez desde la baja sin precedentes (en función de dólares constantes) de 2000. A más largo plazo, los recursos de uranio se consideran suficientes para atender a las cifras calculadas de crecimiento de la energía nucleoelectrica que se han proyectado. El último aumento del precio para pronta entrega ha propiciado el incremento de la exploración en el mundo entero. Se ha anunciado que varios nuevos proyectos de extracción, incluidos los que se ejecutan en países que no son actualmente productores de uranio, podrían impulsar también considerablemente la capacidad de producción mundial y en realidad son necesarios para satisfacer la demanda. En respuesta a lo anterior, el Organismo brindó orientación y asistencia a Estados Miembros sobre distintos aspectos de la exploración y producción del uranio.

---

<sup>2</sup> Los 28 miembros del INPRO son: Alemania, Argentina, Armenia, Belarús, Brasil, Bulgaria, Canadá, Chile, China, Eslovaquia, España, Estados Unidos, Federación de Rusia, Francia, India, Indonesia, Japón, Kazajstán, Marruecos, Países Bajos, Pakistán, República Checa, República de Corea, Sudáfrica, Suiza, Turquía, Ucrania, y la CE.

<sup>3</sup> *Uranium 2005: Resources, Production and Demand*, Informe conjunto de la Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE y el Organismo Internacional de Energía Atómica, OCDE, París (2006).

### ***Gestión del combustible gastado y de los desechos***

16. La gestión del combustible gastado es uno de los factores más importantes que influyen en el futuro de la energía nuclear. El combustible nuclear gastado que se produce anualmente se aproxima a la cifra de 10 500 toneladas de metal pesado. Cerca de un tercio de esta suma se reprocessa y el uranio y el plutonio que contiene el combustible se reciclan. Los dos tercios restantes se mantienen en almacenamiento provisional seguro en espera de una decisión sobre su futura gestión. La gestión y disposición final a largo plazo de este combustible sigue siendo un reto en vista de las crecientes expectativas de la energía nucleoelectrónica y los inventarios de combustible gastado en aumento en el mundo. En junio, el Organismo convocó una conferencia en Viena, en que se examinaron las tendencias actuales y las iniciativas en relación con la gestión del combustible gastado.

17. Independientemente de la opción que se elija para la gestión del combustible gastado, siempre será necesaria la disposición final geológica de los desechos de actividad alta, de los desechos de período largo o del propio combustible gastado. Aunque la mayoría de los expertos coinciden en que existen soluciones técnicas para la disposición final permanente en condiciones de seguridad, no han sido rápidos los progresos en la demostración de estas soluciones. En 2006, el único repositorio geológico del mundo en funcionamiento, la planta piloto de aislamiento de desechos de los Estados Unidos, recibió su primera renovación de certificado del Organismo de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos desde su apertura en 1999. Francia promulgó una nueva legislación en que se establecen objetivos para la solicitud de licencia de un repositorio geológico profundo con el fin de abrirlo a más tardar en 2025, y de un prototipo de reactor hacia 2020 para someter a ensayo la transmutación de radioisótopos de período largo. La empresa sueca de gestión de combustible y desechos nucleares presentó una solicitud para el establecimiento en Oskarshamn de una planta de encapsulamiento, el primer paso hacia la disposición final.

18. Los desechos de actividad baja e intermedia procedentes de las operaciones y la clausura de reactores, y del uso de materiales radiactivos en la medicina, la investigación y la industria, se están gestionando eficientemente en muchos países con instalaciones de disposición final en funcionamiento. Otros países reciben apoyo del Organismo mediante la evaluación de diversas tecnologías y la difusión de información.

### ***Clausura de instalaciones nucleares***

19. Aproximadamente tres cuartas partes de los reactores que funcionan en el mundo tienen 20 años o más de antigüedad. Ello significa que las decisiones y necesidades en relación con la clausura probablemente adquieran mayor importancia en los próximos dos decenios. El Organismo suministra información y orientación a los Estados Miembros en apoyo de la investigación acerca de los enfoques estratégicos, metodológicos y tecnológicos asociados a la clausura, así como sobre el momento en que se debe optar por la clausura y no por la renovación de la licencia. En 2006, el Organismo prestó asistencia a 12 Estados Miembros mediante proyectos de cooperación técnica independientes, además de llevar a cabo un gran proyecto regional centrado en la clausura de las centrales nucleares y los reactores de investigación. Además, se prestó asesoramiento jurídico y técnico para la clausura y limpieza de antiguos emplazamientos nucleares en el Iraq en el marco de un nuevo proyecto que comenzó en 2006. El proyecto tiene la finalidad de reducir el riesgo radiológico global para el público y el medio ambiente mediante la rehabilitación de las zonas contaminadas y los emplazamientos de disposición final del anterior complejo nuclear del Iraq. El Organismo también inició un proyecto internacional de demostración de la clausura de reactores de investigación para ayudar a los Estados Miembros en sus actividades de clausura.

20. La clausura de la unidad 4 de la central nuclear de Chernóbil sigue siendo una tarea técnicamente compleja 20 años después del accidente que provocó su destrucción. En 2006, culminaron los trabajos de estabilización del refugio existente antes del comienzo de la construcción de uno nuevo.

21. Hasta 2006, se habían clausurado completamente nueve centrales nucleares en el mundo, y se había autorizado el uso incondicional de sus emplazamientos. Diecisiete centrales se han desmantelado parcialmente y se han cerrado en condiciones de seguridad, y 30 están siendo objeto de un desmantelamiento mínimo antes de su cierre a largo plazo. Concluyó la clausura en la central nuclear de Big Rock Point en los Estados Unidos, y se autorizó el uso público irrestricto del emplazamiento.

22. Durante el año el Organismo prestó asistencia a varios Estados Miembros en sus actividades de desmantelamiento de centrales nucleares. Por ejemplo, en la central Ignalina 1 de Lituania, los esfuerzos del Organismo se centraron en mejorar las capacidades locales y, al hacerlo, facilitar la coordinación de Lituania con los principales donantes internacionales de este proyecto. En la central nuclear A-1 gravemente contaminada de Eslovaquia, la asistencia del Organismo en la clausura se dedicó fundamentalmente al desarrollo de equipo de visualización a distancia y de instrumentos de manipulación a distancia, ambos indispensables dada la dificultad de acceso a varios componentes y zonas.

#### ***Nuevos enfoques aplicables al ciclo del combustible nuclear***

23. Últimamente se han formulado varias sugerencias sobre nuevos enfoques aplicables al ciclo del combustible nuclear con el fin de establecer un suministro garantizado de combustible nuclear para todos los Estados que aplican programas nucleoelectrónicos. Entre las propuestas figuran las siguientes:

- En enero de 2006, la Federación de Rusia propuso la creación de una infraestructura nucleoelectrica mundial para prestar servicios relacionados con el ciclo del combustible nuclear, incluidos centros de enriquecimiento de uranio, con carácter no discriminatorio y bajo la supervisión del Organismo.
- En febrero de 2006, los Estados Unidos propusieron una Alianza Mundial por la Energía Nuclear, que incluye entre sus elementos un mecanismo para la prestación de servicios de combustible fiables.
- En mayo de 2006, la Asociación Nuclear Mundial, conjuntamente con las cuatro empresas comerciales de enriquecimiento, publicó un informe titulado *Garantía del suministro en el ciclo del combustible nuclear internacional*. En el informe se describe un mecanismo de tres niveles para garantizar los suministros de UPE.
- En junio de 2006, seis países que exportan uranio enriquecido (Alemania, los Estados Unidos, la Federación de Rusia, Francia, los Países Bajos y el Reino Unido) distribuyeron una propuesta sobre un “Concepto de un mecanismo multilateral para el acceso fiable al combustible nuclear”.
- En septiembre de 2006, el Japón propuso un “mecanismo de disponibilidad inmediata del OIEA para garantizar el suministro de combustible nuclear”, bajo los auspicios del Organismo. El Reino Unido propuso un “Compromiso de enriquecimiento” para establecer el consentimiento previo a la prestación de servicios de enriquecimiento. La Nuclear Threat Initiative hizo un ofrecimiento de donación de contrapartida al Organismo en relación de dos a uno por valor de 50 millones de dólares para la creación de una reserva de combustible. Alemania propuso la construcción de un centro internacional de enriquecimiento en un emplazamiento internacional.

24. El Organismo continuó facilitando en 2006 el examen de estas propuestas con miras a formular recomendaciones en lo relativo al establecimiento de mecanismos de garantía de suministro para que la Junta de Gobernadores las examinara en 2007, con un centro de interés inicial en las garantías de suministro del combustible nuclear para las centrales nucleares. A este respecto, organizó un evento especial titulado “Nuevo marco para la utilización de la energía nuclear: garantías de suministro y no proliferación” durante la 50ª reunión ordinaria de la Conferencia General celebrada en Viena. Las deliberaciones en el evento especial, en el que participaron más de 300 representantes de 61 Estados Miembros y varias organizaciones industriales y de otra índole, indicaron que las diversas propuestas internacionales que se habían presentado recientemente se consideraban mutuamente compatibles. Sin embargo, se reconoció que el establecimiento de un marco multilateral plenamente desarrollado que fuese equitativo y accesible a todos los usuarios de la energía nuclear, y que estuviese en consonancia con las normas de no proliferación nuclear acordadas, sería una tarea compleja que probablemente requiriese un enfoque de aumento progresivo que gozase de múltiples garantías.

### ***Conversión de reactores de investigación y repatriación de UME***

25. En una conferencia internacional celebrada en Oslo en junio, se analizaron estrategias para minimizar el uso del uranio muy enriquecido (UME) en el sector civil. Los participantes convinieron en la viabilidad de la conversión de las actividades del sector civil al uso de uranio poco enriquecido (UPE). Sin embargo, se expresaron preocupaciones en el sentido de que las estrategias para la minimización del UME no debían dar por resultado que un número limitado de países lograsen mejores resultados científicos y, por tanto, una ventaja comercial. La necesidad de reducir las reservas militares de UME también se puso de relieve como una contribución importante a los esfuerzos de no proliferación y desarme en curso.

26. En respuesta a las solicitudes de asistencia de Estados Miembros para convertir los reactores de investigación de modo que utilicen UPE en lugar de UME, el reactor Triga en Pitești (Rumania) y la instalación RECH 1 de La Reina (Chile) se convirtieron plenamente mediante proyectos nacionales de cooperación técnica. Los proyectos de conversión en Polonia y Portugal registraron importantes adelantos, y el Organismo llevó a cabo procesos de licitación internacional competitivos para adquirir un nuevo núcleo de UPE para Portugal y conjuntos de ensayo iniciales de UPE para Polonia.

27. En 2006, el Organismo prestó apoyo a los Estados Miembros participantes en programas internacionales para devolver el combustible de reactores de investigación al país de origen. En el contexto del programa de devolución del combustible de reactores de investigación de Rusia, y en virtud de contratos concertados por el Organismo, se devolvieron tres expediciones que contenían más de 300 kg de combustible UME sin irradiar a la Federación de Rusia procedentes de Alemania, la Jamahiriya Árabe Libia y Polonia. Además, el Organismo prestó asistencia en los primeros envíos desde Uzbekistán de combustible irradiado de reactores de investigación de origen ruso a principios de 2006. El Organismo también avanzó considerablemente en la eliminación sin riesgos del combustible irradiado de reactores de investigación de origen ruso del Instituto Vinča de Serbia a la Federación de Rusia.

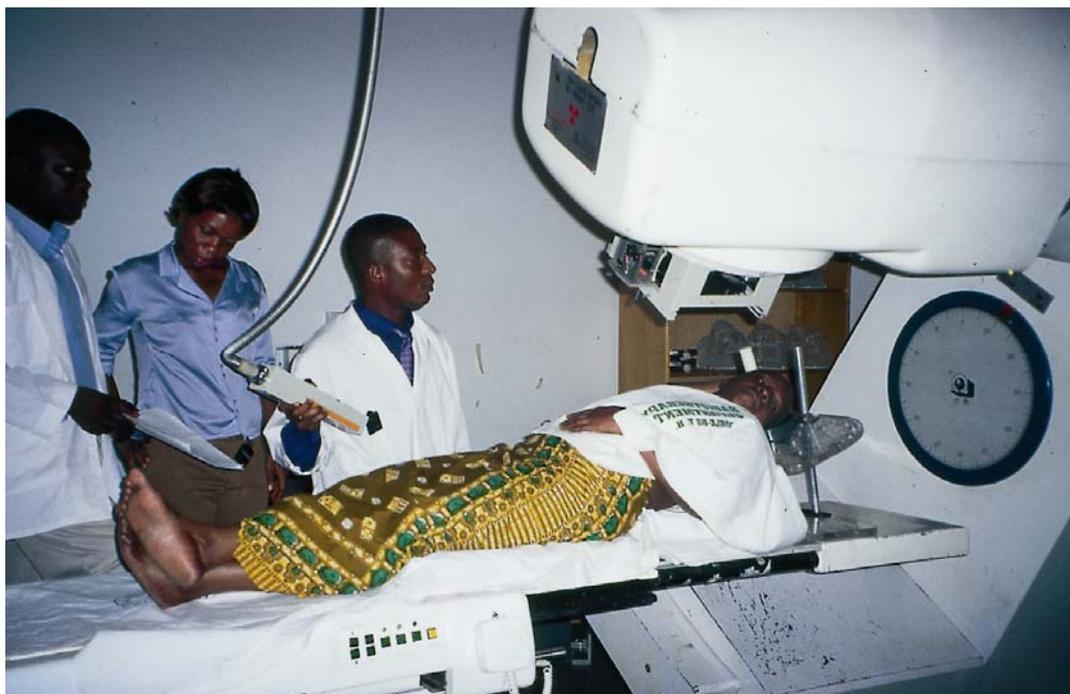
### ***Aplicaciones de la ciencia y la tecnología nucleares***

#### ***Logro de la seguridad alimentaria sostenible***

28. El Organismo sigue prestando asistencia a los Estados Miembros para fomentar la capacidad de producción de cultivos alimentarios con mejores características. Un buen ejemplo está en el Perú, donde nueve variedades mutantes de cebada, desarrolladas con el apoyo del Organismo, abarcan ahora el 90% de la zona de producción de cebada. Estos cultivos se siembran en los Andes en condiciones climáticas difíciles y extremas. Desde que pudo acceder a estas variedades mejoradas de cebada, la población andina ha estado experimentando un auge sostenido en materia de seguridad alimentaria y económica.

#### ***Terapia del cáncer***

29. Se calcula que, a más tardar en 2020, ocurrirán cerca de 150 millones de casos de cáncer en los países en desarrollo de un total mundial proyectado de 260 millones de casos. Aunque la prevención del cáncer es la única estrategia más eficaz en función de los costos en muchos países en desarrollo, la pronta detección y el diagnóstico del cáncer de manera integral, y especialmente su tratamiento por radioterapia, siguen siendo una necesidad (Fig. 1).



*FIG. 1. La asistencia del Organismo, mediante su programa de cooperación técnica, está ayudando a elevar el nivel de atención del cáncer en Zimbabwe.*

30. En 2006, el Organismo, en cooperación con la OMS, emprendió estudios para comparar las técnicas de radioterapia para el cáncer de mama, que es la causa más común de muertes relacionadas con el cáncer en el mundo entre las mujeres, y se iniciaron nuevas investigaciones sobre el tratamiento por irradiación del cáncer del esófago. Se elaboraron materiales educativos y de capacitación relacionados, por ejemplo, con la radiooncología, la investigación clínica, y la planificación y administración de la radioterapia.

31. El Programa de acción para la terapia del cáncer (PACT) del Organismo procura prestar asistencia a los países en desarrollo para integrar la radioterapia en el marco más amplio de la prevención y el control del cáncer. En 2006, ayudó a que se tuviera mayor conciencia de la creciente epidemia del cáncer en el mundo en desarrollo y de la necesidad de una planificación amplia y multidisciplinaria del control del cáncer mediante actividades especiales relacionadas con el Premio Nobel de la Paz en Bangkok y Ciudad del Cabo. Además, se han fomentado relaciones con organizaciones prominentes en la esfera del control y la investigación del cáncer; por ejemplo, el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer, la Unión Internacional contra el Cáncer y la OMS, para ayudar a los Estados Miembros en la aplicación de los programas de control del cáncer. También se elaboraron en 2006 programas de capacitación para médicos y enfermeros que trabajan en la radiooncología. Se avanzó asimismo en el establecimiento de sitios modelo de demostración del PACT en Nicaragua y la República Unida de Tanzania, en colaboración con la OMS y otros copartícipes.

32. Las actividades de recaudación de fondos del PACT durante el año permitieron obtener varios subsidios, donaciones y contribuciones en especie, que incluyeron 500 000 dólares del Fondo de la OPEP para el Desarrollo Internacional, 500 000 dólares de los Estados Unidos, 200 000 dólares del Instituto Nacional del Cáncer de los Estados Unidos y máquinas de radioterapia de Nordion, del Canadá. Por otra parte, el PACT recibió más de 1 millón de dólares en contribuciones extrapresupuestarias de varios Estados Miembros en 2006.

### ***Mejora de la nutrición y la salud de los niños***

33. El Fondo del Premio Nobel del OIEA para el Control del Cáncer y la Nutrición fue establecido por la Junta de Gobernadores utilizando la parte del premio monetario que recibió el OIEA del Premio Nobel de la Paz 2005 y otras contribuciones. Además de los proyectos relacionados con el cáncer, el fondo se centra en programas de capacitación sobre el empleo de técnicas nucleares para determinar la función de la nutrición en el desarrollo sano de los niños. En 2006, el Organismo estableció escuelas de nutrición del Fondo del Premio Nobel de la Paz del OIEA en la América Latina y África. El tema de cada una de estas actividades de intercambio de información y capacitación denotó las esferas prioritarias de la nutrición durante los primeros años de vida que revestían especial interés para la región. Así, en Guatemala el tema fue “Lucha contra la doble carga de la malnutrición”, mientras que en Uganda éste fue “Integración de la nutrición en la gestión del VIH/SIDA”.

### ***Técnica de los insectos estériles***

34. En el marco de un proyecto de cooperación técnica regional, los países de toda América Central han utilizado la técnica de los insectos estériles (TIE) como parte de un programa inocuo para el medio ambiente de lucha contra la mosca de la fruta. Además de reducir el uso de insecticidas, el resultado en muchos casos es el aumento de la capacidad para producir y exportar frutas y hortalizas. Por ejemplo, Nicaragua inició la expedición comercial de pimientos del género *Capsicum* a los Estados Unidos en 2006.

35. En la zona meridional del valle del Rift, la supresión de la población de la mosca tsetsé que llevaron a cabo agricultores locales y el Gobierno de Etiopía, en preparación para las sueltas de mosca tsetsé estériles, ya ha reducido la prevalencia de la nagana en el ganado en determinadas zonas. El Fondo Fiduciario de las Naciones Unidas para la Seguridad de los Seres Humanos, financiado por el Japón, concedió 1,7 millones de dólares al proyecto del Organismo destinado a la erradicación de la mosca tsetsé, y los Estados Unidos aportaron otros 1,6 millones de dólares.

### ***Diagnóstico más rápido y económico de la gripe aviar***

36. El diagnóstico precoz, rápido y sensible de enfermedades de origen animal que infectan a las personas ha recibido especial atención debido a la renovada importancia otorgada a los posibles desastres naturales. Las actividades del Organismo en esta esfera, desarrolladas por conducto de la División Mixta FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Agricultura y la Alimentación, también han reorientado su interés hacia las formas de responder de manera más oportuna y dinámica a posibles amenazas para la seguridad de los animales y los seres humanos. Con respecto a la amenaza que plantea la gripe aviar, una contribución importante fue la elaboración en 2006, mediante un PCI del Organismo, de un nuevo método para detectar estos patógenos que demora menos de una hora, es sólido y suficientemente sencillo para utilizarlo en el terreno, permite la transmisión de los resultados a distancia, y es eficaz en función de los costos. Este método basado en técnicas nucleares ofrece ventajas significativas en relación con los métodos tradicionales, que requieren el envío de muestras a un laboratorio central, lo que a menudo retrasa hasta en una semana la recepción de los resultados. Tiene la ventaja adicional de evitar la manipulación de virus vivos y la exposición a ellos. Está previsto que la técnica se distribuya para uso comercial en el segundo semestre de 2007. A este respecto, los Estados Miembros en desarrollo recibieron asistencia de los Laboratorios de Seibersdorf del Organismo para el análisis de muestras de virus de gripe aviar para el diagnóstico primario o la confirmación de cepas.

### ***Gestión de recursos hídricos***

37. La hidrología isotópica es un instrumento eficaz para la gestión de los recursos hídricos que se basa en el empleo de técnicas isotópicas de datación para ayudar a determinar la disponibilidad y capacidad de los acuíferos subterráneos y otros recursos hídricos. En el Cuarto Foro Mundial del Agua, celebrado en México, D. F. en marzo de 2006, uno de los temas principales fue “Agua para el crecimiento y el desarrollo”. La variabilidad hidrológica, es decir, los cambios periódicos en la disponibilidad del agua, se consideró un factor importante que influye en el crecimiento económico. El papel del Organismo en esta esfera fue reconocido gracias a su promoción de las técnicas isotópicas como medio de aportar información para el conocimiento del ciclo atmosférico del agua y la gestión de los recursos de aguas subterráneas.

38. La asistencia del Organismo a los Estados Miembros en 2006 incluyó proyectos de cooperación técnica regionales para la gestión de los recursos de aguas subterráneas en la América Latina que abarcaron Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Nicaragua, el Perú y el Uruguay. En el ámbito de este proyecto se elaboraron mapas hidrogeológicos, se validaron modelos conceptuales y se facilitaron bases de datos conexas que ahora se utilizan en las instituciones participantes.

#### ***La ciencia nuclear al servicio del arte***

39. Una aplicación novedosa de las técnicas nucleares es la conservación de objetos de arte y la protección del patrimonio cultural. En los Laboratorios de Seibersdorf del Organismo se diseñó y construyó un espectrómetro de fluorescencia X como parte de un PCI. En respuesta a una solicitud del Museo de Bellas Artes de Viena, el instrumento se utilizó en 2006 para examinar la famosa escultura en oro del siglo XVI “Saliera” de Benvenuto Cellini. El espectrómetro proporcionó datos sobre la composición química de las diversas partes de esta escultura en apoyo de evaluaciones de la estrategia óptima de conservación.

40. En China, se descubrieron cuatro hornos antiguos de producción de la dinastía Tang y se caracterizaron sus fragmentos para determinar su composición mineral. En el Líbano, se analizaron ánforas bizantinas para precisar su origen y lugar de producción. Y en el Perú, se utilizaron técnicas nucleares en muestras de cerámica inca para distinguir muestras fraudulentas de muestras auténticas, definir el lugar de producción y arrojar luz sobre el proceso de producción.

### **Seguridad tecnológica y física**

41. Para sostener el crecimiento futuro de la energía nucleoelectrónica y la tecnología nuclear se hace indispensable un alto nivel de seguridad nuclear, radiológica, del transporte y de los desechos radiactivos. Como parte de este pilar, el Organismo respalda a los Estados Miembros en sus esfuerzos por alcanzar un alto grado de seguridad tecnológica y física promoviendo la adhesión a los instrumentos jurídicos internacionales que establecen las normas básicas para el empleo seguro de la tecnología nuclear y la amplia aplicación de normas internacionalmente aceptadas que reflejan las mejores prácticas<sup>4</sup>.

#### ***Seguridad nuclear: principales tendencias y cuestiones***

42. Los esfuerzos de los Estados Miembros para mantener un alto grado de seguridad siguieron teniendo éxito en 2006. En general, el comportamiento en materia de seguridad de las centrales nucleares siguió siendo muy positivo. Los indicadores de protección radiológica ocupacional mostraron una mejora en relación con 2005, y ningún trabajador o miembro del público recibió una dosis de radiación importante como resultado de la explotación de una central nuclear. Además, no hubo sucesos en centrales nucleares que dieran por resultado una emisión de radiactividad que causara daños al medio ambiente. Los reactores de investigación también se siguieron explotando en condiciones de seguridad durante el año. El historial de seguridad con respecto al transporte de materiales radiactivos fue invariablemente satisfactorio. En vista de que se siguen rechazando envíos, se constituyó el Comité Directivo Internacional sobre el rechazo de expediciones de materiales radiactivos, integrado por Estados Miembros y organizaciones internacionales, con objeto de coordinar las actividades internacionales en esta esfera.

#### ***Armonización de las normas de seguridad***

43. En septiembre, la Junta de Gobernadores aprobó la publicación de los *Principios fundamentales de seguridad*, un conjunto de diez nuevos principios que consolidan y sustituyen las anteriores publicaciones de Nociones fundamentales de seguridad y constituyen la base sobre la cual se podrán establecer los requisitos para la seguridad de las instalaciones y las actividades de protección de las personas y el medio ambiente contra la

---

<sup>4</sup> La situación de la participación de los Estados en tratados multilaterales para los cuales es depositario el Director General figura en los cuadros A7 y A8 del anexo.

exposición a la radiación ionizante. Estos nuevos principios fueron coauspiciados por varias otras organizaciones internacionales<sup>5</sup>.

#### ***Fortalecimiento de las infraestructuras reglamentarias mediante el intercambio de conocimientos***

44. A tono con el enfoque unificado de las Nociones Fundamentales de Seguridad, el Organismo creó una nueva iniciativa para el examen de la seguridad conocida como Servicio integrado de examen de la situación reglamentaria (IRRS). Este servicio está destinado a: facilitar el intercambio de experiencias y aprendizaje mutuo entre los órganos reguladores; contribuir al perfeccionamiento de las infraestructuras legislativas y reglamentarias de los Estados Miembros; armonizar los enfoques reglamentarios; y examinar la autoevaluación de los Estados Miembros. Durante el año, el Organismo realizó misiones del IRRS de alcance limitado al Reino Unido y Rumania, y una misión de gran alcance a Francia.

45. El mecanismo de examen por homólogos establecido en virtud de las convenciones de seguridad es otro importante instrumento para el intercambio de experiencias y el aprendizaje mutuo. En mayo, el Organismo patrocinó la segunda reunión de revisión de la Convención conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos. Las Partes destacaron la importancia de: fomentar las mejoras en las estrategias nacionales para la gestión del combustible gastado y de los desechos radiactivos; promover la participación de los interesados directos, incluido el público, en las cuestiones relativas a los desechos; y mejorar el control de las fuentes selladas en desuso. Al final de 2006 la Convención conjunta tenía 42 Partes Contratantes, de 35 en 2005.

46. Una conferencia internacional sobre sistemas reglamentarios nucleares eficaces, celebrada en febrero en Moscú, sirvió de foro para que los reguladores superiores en seguridad nuclear tecnológica, radiológica y física intercambiaron conocimientos y experiencias para mejorar la eficacia en materia de reglamentación. Entre los principales desafíos se contaban los siguientes: la necesidad de garantizar la independencia reglamentaria; la complejidad de la coordinación de las prioridades de seguridad tecnológica y de seguridad física; y la importancia de obtener suficientes recursos financieros y humanos para la labor de reglamentación, particularmente en vista de las expectativas de expansión del uso de la energía nucleoelectrónica.

47. Las redes de seguridad regionales están brindando importantes oportunidades para el intercambio y aprendizaje basados en la experiencia. La Red iberoamericana de seguridad nuclear y radiológica comenzó a funcionar en 2006, y la Red asiática de seguridad nuclear ha continuado ampliando su gama de actividades en China, el Japón y la República de Corea y en centros nacionales de otros países participantes.

48. El número de compromisos hechos por los Estados de utilizar el Código de Conducta sobre la seguridad tecnológica y la seguridad física de las fuentes radiactivas siguió aumentando, de 79 a 88 Estados al final de 2006. Varios Estados Miembros han enmendado, o están fortaleciendo, su legislación nacional para tener en cuenta las recomendaciones formuladas en el Código. El número de Estados Miembros que han acordado aplicar las Directrices sobre la importación y exportación de fuentes radiactivas que complementan el código también sigue incrementándose, de 17 Estados en 2005 a 37 Estados al final de 2006.

#### ***Respuesta ante incidentes y emergencias***

49. Las disposiciones de preparación y respuesta ante emergencias son fundamentales para garantizar la seguridad tecnológica y la seguridad física del público. Aunque solo un número reducido de los incidentes que ocurrieron en 2006 tuvieron que ver con un alto grado de exposición a la radiación ionizante, sigue siendo necesario promover el intercambio mundial de información sobre las causas y las enseñanzas extraídas de los incidentes y emergencias. A este respecto, el Organismo coopera con los Estados Miembros para armonizar la comunicación internacional pertinente y los sistemas de asistencia. En 2006, el Centro de Respuesta a Incidentes y Emergencias del Organismo fue objeto de una importante modernización que propició la mejora de las capacidades del Organismo como centro de coordinación mundial de la preparación y respuesta ante emergencias nucleares y radiológicas.

---

<sup>5</sup> Las otras organizaciones son las siguientes: CE, FAO, OACI, OIT, AEN/OCDE, OPS, PNUMA y OMS.

### ***Responsabilidad civil por daños nucleares***

50. En respuesta al aumento del interés entre los Estados, el Grupo internacional de expertos sobre responsabilidad por daños nucleares (INLEX) examinó las novedades en la esfera de la responsabilidad civil por daños nucleares, y consideró la necesidad de desarrollar aún más el régimen de responsabilidad nuclear para hacer frente a las deficiencias y ambigüedades en el ámbito y la cobertura de los instrumentos vigentes. A este respecto, llegó a la conclusión de que las deficiencias debían abordarse con medidas destinadas a cuestiones específicas, como la aclaración durante las actividades de divulgación, la elaboración de directrices y una legislación genérica mínima para prestar asistencia a los Estados, así como el establecimiento por los Estados de límites que rebasen las normas incluidas en los instrumentos internacionales de responsabilidad por daños nucleares o la adopción de normas comunes por los Estados. El Grupo recomendó la fijación de nuevos límites máximos para la exclusión de pequeñas cantidades de materiales nucleares del ámbito de aplicación de los correspondientes instrumentos de responsabilidad por daños nucleares. Los límites máximos exigirán la aprobación de la Junta de Gobernadores, como está previsto en los instrumentos pertinentes.

51. El segundo Taller Regional sobre responsabilidad por daños nucleares, celebrado en Lima, en diciembre, tuvo como objetivo fomentar una mayor adhesión al régimen internacional de responsabilidad por daños nucleares y facilitó los debates sobre posibles dificultades, preocupaciones o problemas que los Estados de la región podrían afrontar con el régimen. En particular, los participantes, aunque conscientes de las ventajas de disponer de un régimen especial de responsabilidad para evitar las complejidades del derecho privado internacional y también para reforzar las garantías de indemnización por daños en casos de accidentes, precisaron cuestiones que impiden a los Estados acceder a los instrumentos internacionales de responsabilidad por daños nucleares vigentes.

### ***Seguridad física nuclear***

52. Por medio de su programa de seguridad física nuclear, el Organismo siguió ayudando a los Estados Miembros a aplicar el régimen mejorado de instrumentos jurídicos internacionales relacionados con la seguridad física nuclear. Los instrumentos jurídicos internacionales sirven de marco estratégico y plataforma común para el trabajo conjunto de los Estados en favor del fomento de su seguridad física nuclear colectiva. Las obligaciones de los Estados dimanantes de estos instrumentos internacionales se están abordando mediante una combinación de actividades nacionales e internacionales. Estos instrumentos incluyen: la Convención sobre la protección física de los materiales nucleares (CPFMN) y su enmienda; el Convenio Internacional para la represión de los actos de terrorismo nuclear, y la resolución 1540 (2004) del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas sobre la prevención de la proliferación de las armas de destrucción en masa.

53. El Organismo siguió aplicando una versión actualizada de su Plan de seguridad física nuclear, que entró en funcionamiento en 2006 y que seguirá aplicándose hasta 2009. La importancia otorgada a las actividades de seguridad física nuclear se ve reflejada en la financiación extrapresupuestaria aportada por una diversidad de Estados y organizaciones donantes. En 2006, el Organismo apoyó los esfuerzos nacionales por mejorar la seguridad física nuclear con medidas de prevención, que comprenden componentes tanto de protección como de reducción de los riesgos, y con medidas de detección y respuesta.

54. Finalizaron los trabajos con los Estados Unidos y la Federación de Rusia en relación con una iniciativa tripartita para colocar en lugar seguro y gestionar las fuentes radiactivas en países de la antigua Unión Soviética. Una cantidad significativa de material radiactivo se ha sometido a condiciones de seguridad, y el esfuerzo ha propiciado una concienciación mucho mayor respecto de este problema. Durante el año, el Organismo también dispuso lo necesario para la recuperación de más de 100 fuentes de actividad alta y fuentes neutrónicas en África y la América Latina.

55. Se intensificaron las actividades destinadas a elaborar orientaciones de seguridad física nuclear mediante la publicación de una serie de informes con recomendaciones y disposiciones prácticas y se incorporan las mejores prácticas, a cuya redacción han contribuido expertos de los Estados Miembros. En 2006 salieron a la luz las primeras tres publicaciones de orientaciones que abarcan las especificaciones técnicas y funcionales para el equipo de vigilancia fronteriza, el apoyo en materia de pruebas forenses nucleares y la monitorización de material radiactivo en el correo internacional.

### Cooperación técnica

56. Para alentar el aumento de la autosuficiencia en los Estados Miembros, el Organismo ayuda a construir y mantener capacidades nacionales y regionales para el empleo de la tecnología nuclear de manera sostenible y segura desde el punto de vista tecnológico y físico. El programa de cooperación técnica ayuda a las naciones en desarrollo a ajustar las tecnologías apropiadas a las necesidades definidas, crear competencias técnicas y conocimientos especializados pertinentes, y promover la cooperación científica y técnica entre los países.

57. Las esferas principales de actividad en 2006 fueron la salud humana, la agricultura y la alimentación, la seguridad radiológica y del transporte, la ciencia nuclear, las aplicaciones físicas y químicas, los recursos hídricos y la gestión de desechos radiactivos (Fig. 2). El programa es financiado con contribuciones voluntarias al Fondo de Cooperación Técnica (FCT), y con contribuciones extrapresupuestarias, así como mediante la participación de los gobiernos en los gastos y las contribuciones en especie. Todos estos recursos se aplican directamente a los proyectos de cooperación técnica. En 2006, se desembolsó un total de 97 millones de dólares en más de 115 países, se coordinaron 172 cursos de capacitación para 2 477 participantes, se organizaron 3 041 misiones de expertos, se capacitaron 1 697 becarios y visitantes científicos, y se aportaron 51,8 millones de dólares en equipo y suministros.

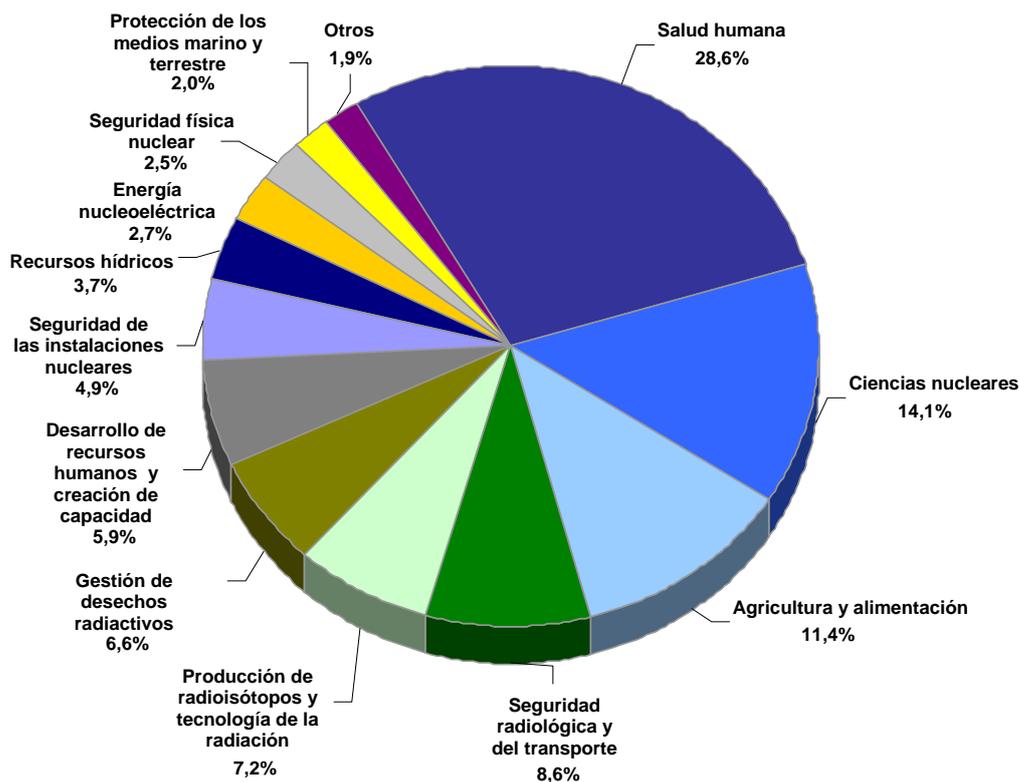


FIG. 2. Distribución de los desembolsos de cooperación técnica en 2006 por programas del Organismo.

58. En general, los nuevos recursos alcanzaron una cifra sin precedentes de 101 millones de dólares en 2006, con 76,8 millones de dólares para el FCT; 22,3 millones de dólares en recursos extrapresupuestarios y 1,9 millones de dólares de contribuciones en especie. Las nuevas obligaciones netas durante el año ascendieron a 104,5 millones de dólares, que representaron un incremento de más del 30% en relación con 2005.

## Verificación

59. Otro pilar del programa del Organismo está asociado al ofrecimiento de garantías a la comunidad internacional con respecto al uso de materiales nucleares con fines pacíficos. El programa de verificación del Organismo se halla en el centro de los esfuerzos multilaterales por frenar la proliferación de las armas nucleares.

60. Al final de cada año, el Organismo extrae una conclusión en materia de salvaguardias en relación con cada uno de los Estados que tienen acuerdos de salvaguardias en vigor, basándose en la evaluación de toda la información de que dispone para ese año. Con respecto a los Estados que tienen acuerdos de salvaguardias amplias, el Organismo procura llegar a la conclusión: 1) de que no hay indicación de desviación de materiales nucleares declarados de actividades con fines pacíficos; y 2) de que no hay indicación de materiales y actividades nucleares no declarados en lo referente al Estado en su conjunto. Para poder extraer la “conclusión más amplia” de que “*todos los materiales nucleares se mantienen adscritos a actividades con fines pacíficos*”, es preciso que estén en vigor un acuerdo de salvaguardias amplias y un protocolo adicional, y el Organismo debe haber podido realizar todas las actividades de verificación y evaluación necesarias. En relación con los Estados que tienen acuerdos de salvaguardias amplias en vigor, pero no protocolos adicionales, el Organismo, basándose en sus actividades de verificación, extrae una conclusión para un año determinado respecto de si los materiales nucleares *declarados* se mantuvieron adscritos a actividades con fines pacíficos<sup>6</sup>.

61. En lo que se refiere a los Estados para los cuales se ha extraído la conclusión más amplia y se ha aprobado un enfoque de salvaguardias integradas a nivel de los Estados, la Secretaría puede aplicar las salvaguardias integradas, o sea, la combinación óptima de todas las medidas de salvaguardias con que cuenta el Organismo en el marco de los acuerdos de salvaguardias amplias y los protocolos adicionales, que permite lograr máxima eficacia y eficiencia con sujeción a los recursos disponibles.

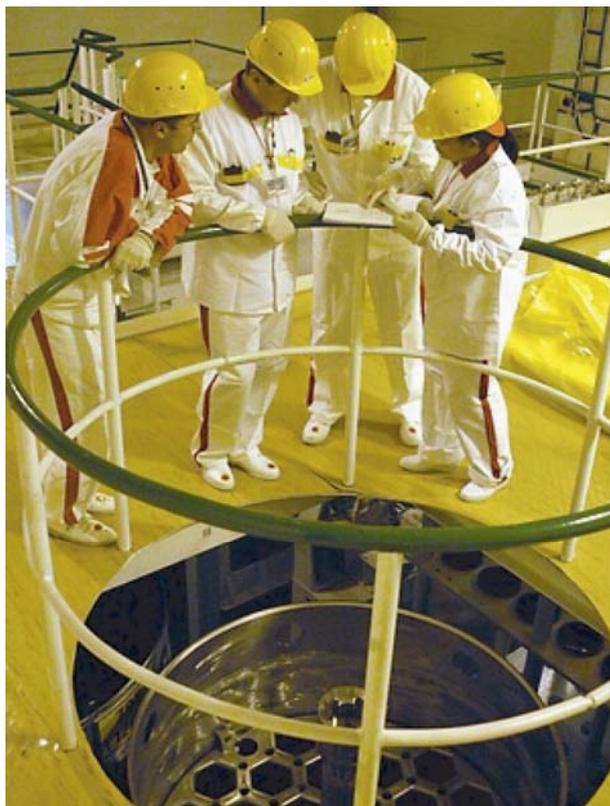
### *Conclusiones en materia de salvaguardias para 2006*

62. Al final de 2006 se aplicaban salvaguardias a 162 Estados que tenían acuerdos de salvaguardias en vigor con el Organismo (Fig. 3). Setenta y cinco Estados tenían acuerdos de salvaguardias amplias y protocolos adicionales en vigor. Para 32 de estos Estados, el Organismo concluyó que *todos los materiales nucleares* seguían adscritos a actividades con fines pacíficos. Con respecto a ocho Estados: Austria, Chile, Grecia, Irlanda, Luxemburgo, Malí, Portugal y República Checa, esta conclusión se extrajo por primera vez. En relación con 43 de los Estados, el Organismo no había terminado aún todas las evaluaciones necesarias con arreglo a sus protocolos adicionales, y concluyó que el material nuclear *declarado* seguía adscrito a actividades con fines pacíficos. Para 78 Estados con acuerdos de salvaguardias amplias en vigor, pero sin protocolos adicionales, el Organismo pudo extraer la conclusión de que los materiales nucleares declarados seguían adscritos a actividades nucleares con fines pacíficos<sup>7</sup>.

---

<sup>6</sup> La situación con respecto a la concertación de acuerdos de salvaguardias, protocolos adicionales y protocolos sobre pequeñas cantidades figura en el cuadro A6 del anexo. La situación de la participación de los Estados en tratados multilaterales para los cuales es depositario el Director General se indica en los cuadros A7 y A8.

<sup>7</sup> La Secretaría no pudo realizar actividades de verificación en la República Popular Democrática de Corea en 2006, y por lo tanto, no pudo extraer conclusiones de salvaguardias en relación con ese Estado.



*FIG. 3. Inspectores de salvaguardias del Organismo examinan una cesta de combustible sin irradiar en una instalación nuclear.*

63. En lo que concierne a tres Estados que tenían acuerdos de salvaguardias específicos para partidas en vigor en 2006, la Secretaría concluyó que los materiales e instalaciones nucleares u otras partidas a las que se aplicaban salvaguardias seguían estando adscritos a actividades con fines pacíficos. Se aplicaron salvaguardias con respecto a materiales nucleares declarados en instalaciones seleccionadas de cuatro de los cinco Estados poseedores de armas nucleares que tenían acuerdos de salvaguardias de ofrecimiento voluntario en vigor. Con respecto a estos cuatro Estados, el Organismo concluyó que los materiales nucleares a los que se aplicaban salvaguardias en las instalaciones seleccionadas no se habían retirado, salvo según lo estipulado en los acuerdos, y seguían estando adscritos a actividades con fines pacíficos.

64. La Secretaría no pudo extraer conclusiones de salvaguardias en relación con Estados que no tenían acuerdos de salvaguardias en vigor.

65. En 2006 se aplicaron salvaguardias integradas en Australia, Bulgaria, Eslovenia, Hungría, Indonesia, el Japón, Noruega, el Perú y Uzbekistán, mientras que comenzó su aplicación en Letonia y Polonia. Además, un enfoque de salvaguardias integradas aprobado para el Canadá estaba en espera de su aplicación inicial a principios de 2007, y se elaboraron y aprobaron enfoques para Bangladesh y Ghana.

***Concertación de acuerdos de salvaguardias, protocolos adicionales y protocolos sobre pequeñas cantidades***

66. En 2006 el Organismo siguió facilitando la concertación de acuerdos de salvaguardias amplias y protocolos adicionales. A este respecto, la Secretaría convocó seminarios regionales durante el año en Quito y Sidney. El Organismo también convocó un seminario interregional en Viena sobre el papel de los sistemas nacionales de contabilidad y control de materiales nucleares (SNCC) para aplicar las salvaguardias en los Estados con protocolos sobre pequeñas cantidades (PPC).

67. Como resultado de éstas y otras actividades, el número de Estados que aún no habían concertado acuerdos de salvaguardias amplias de conformidad con sus obligaciones emanadas del TNP disminuyó de 36 (al final de 2005) a 31 (al 31 de diciembre de 2006). El año también se destacó por la concertación de protocolos adicionales, que entraron en vigor para siete Estados. A finales de 2006, 78 Estados en total tenían protocolos adicionales en vigor. De los dos Estados que, al final de 2005, estaban aplicando protocolos adicionales en espera de su entrada en vigor, uno puso en vigor su protocolo, mientras que el otro informó al Organismo de que no lo aplicaría más. Un Estado se adhirió al acuerdo de salvaguardias entre los Estados no poseedores de armas nucleares de la Euratom, la Euratom y el Organismo, así como a su protocolo adicional. La Junta de Gobernadores también aprobó un acuerdo de salvaguardias para partidas específicas con un Estado en relación con una central nuclear en construcción.

68. En cumplimiento de una decisión de la Junta de Gobernadores adoptada en 2005, el Organismo inició intercambios de cartas con todos los Estados que tenían protocolos sobre pequeñas cantidades con miras a enmendarlos o rescindirlos para dejar constancia del texto normalizado revisado y los criterios de aceptabilidad modificados. La Secretaría continuó comunicándose con los Estados durante 2006 con objeto de aplicar la decisión de la Junta. Durante el año, se enmendaron protocolos sobre pequeñas cantidades con nueve de los 98 Estados que los han concertado y se rescindió con un Estado. A finales del año, 11 Estados habían aceptado el texto del protocolo sobre pequeñas cantidades normalizado y revisado.

#### **Comité 25**

69. En 2006 se reunió tres veces un comité establecido por la Junta de Gobernadores para examinar los medios de fortalecer la eficacia y la eficiencia del sistema de salvaguardias, y analizó los documentos elaborados por la Secretaría en relación con el mayor fortalecimiento de las salvaguardias.

### **Divulgación pública**

70. La visibilidad de la divulgación pública del Organismo siguió aumentando durante el año, particularmente en materia de verificación. El interés de los medios de comunicación se acrecentó en las reuniones y deliberaciones de sus órganos rectores, sobre todo como resultado de varias actividades temáticas relacionadas con cuestiones de no proliferación. Además, el sitio web público del Organismo, *iaea.org*, fue seleccionado como uno de los tres ganadores de los “Web4Dev Awards” de 2006. Este premio, patrocinado por el Banco Mundial, reconoce la excelencia en el diseño y gestión de los sitios web. El Organismo compartió este honor con otras dos organizaciones de las Naciones Unidas.

71. La 50ª reunión ordinaria de la Conferencia General, celebrada del 18 al 22 de septiembre, ciertamente creó las condiciones para el comienzo del quincuagésimo aniversario del Organismo en 2007, con un alto grado de participación y varias exposiciones y presentaciones especiales de los Estados Miembros y la Secretaría, incluida una exposición especial durante la conferencia titulada “Tecnologías nucleares para el medio ambiente: protección del aire, la Tierra y los océanos”, en que se dio cuenta de la labor polifacética del Organismo en relación con el medio ambiente y se destacaron sus contribuciones a los objetivos de desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas.

### **Conclusión**

72. El papel del Organismo se sigue ampliando, y con él la necesidad de recursos suficientes para atender con eficacia a los numerosos problemas que debe afrontar dentro de su mandato, como el hambre, la enfermedad y la pobreza, y las cuestiones de la seguridad tecnología nuclear, la seguridad física, la verificación y el desarme. Mediante su colaboración con sus interesados directos: los Estados Miembros, las organizaciones internacionales, las organizaciones no gubernamentales, los funcionarios de contraparte nacionales y el público, el Organismo procurará contribuir aún más a la aplicación de estrategias sostenibles que ayuden a encarar y mitigar los problemas y fomentar las causas de la paz y el desarrollo.



Tecnología



# Energía nucleoelectrónica

## **Objetivo**

*Fomentar la capacidad de los Estados Miembros interesados, en un entorno comercial en rápida transformación, para mejorar el comportamiento operacional de las centrales nucleares; la gestión del ciclo de vida, incluida la clausura; el comportamiento humano; la garantía de calidad y la infraestructura técnica, mediante buenas prácticas y enfoques innovadores compatibles con los objetivos mundiales de la no proliferación, y la seguridad nuclear tecnológica y física. Fomentar la capacidad de los Estados Miembros para el desarrollo de tecnología evolutiva e innovadora de sistemas nucleares para la producción de electricidad, la utilización y la transmutación de actínidos y para aplicaciones no eléctricas, en consonancia con los objetivos de sostenibilidad. Promover el aumento del conocimiento público de la energía nucleoelectrónica.*

## **Comportamiento operacional de las centrales nucleares y gestión de su ciclo de vida**

1. Para ayudar a los Estados Miembros a mejorar la explotación y gestión del ciclo de vida de las centrales nucleares existentes, el Organismo difunde experiencias de carácter operacional, conocimientos y da a conocer las mejores prácticas en materia de instrumentación y control (I+C), gestión del ciclo de vida, eficacia de la organización y excelencia en la actuación del personal de la central nuclear.
2. Con respecto a la modernización de la I+C, en 2006 se celebraron tres reuniones técnicas relacionadas con lo siguiente: monitorización en línea de la condición del equipo y los procesos de las centrales nucleares utilizando sistemas avanzados de diagnóstico; repercusión de la tecnología moderna en la I+C de las centrales nucleares; y aplicación y autorización de sistemas y equipos digitales de I+C en las centrales nucleares. Se celebró un taller, conjuntamente organizado por el Organismo y el Electric Power Research Institute sobre la modernización de los sistemas de I+C en las centrales nucleares para compartir conocimientos especializados y experiencias.
3. En 2006 salieron a la luz seis publicaciones en la esfera de la gestión integrada del ciclo de vida de las centrales nucleares que abarcaron lo siguiente: directrices y prácticas sobre procesos de gestión de la vida útil de las centrales nucleares en relación con los reactores de agua pesada (IAEA-TECDOC-1503); degradación de materiales y cuestiones administrativas conexas de las centrales nucleares; principios y directrices sobre la gestión de la vida útil de la central para la explotación a largo plazo de LWR (Colección de Informes Técnicos Nº 448); fragilización e interpretación de la vasija de presión y los materiales internos del reactor (publicación conjunta con el Centro Conjunto de Investigaciones de la CE); gestión de la vida útil de las centrales nucleares y explotación a más largo plazo (publicación conjunta con la AEN/OCDE); e indicadores para la gestión de paradas previstas en las centrales nucleares (IAEA-TECDOC-1490). El Organismo también amplió su serie de PCI sobre la medición óptima de parámetros de fractura por irradiación, utilizando especímenes de prueba relativamente pequeños, para evaluar la integridad estructural de la vasija de presión del reactor.

4. En relación con la eficacia de la organización, el Organismo publicó en 2006 *The Management System for Facilities and Activities* (GS-R-3). Esta publicación de la Colección de Normas de Seguridad del OIEA, sustituye informes anteriores sobre la garantía de calidad y recoge la evolución de la esfera, que se describe conceptualmente en la Fig. 1. El Organismo y FORATOM organizaron un taller en Rumania sobre la gestión y el cambio institucional, tema de particular interés en el sector de la energía nucleoelectrica dado el actual ritmo sin precedentes de cambio institucional. Los factores críticos de éxito individualizados fueron los siguientes: fuerte liderazgo; participación del personal en todo el proceso de cambio; y reglamentación eficaz. Se destacó que tanto las organizaciones nucleares como sus reguladores entienden que la mejora de la seguridad es una parte fundamental de todo cambio acertado.

5. La industria nuclear invierte una cantidad importante de sus recursos en evaluaciones de competencia del personal para la selección de los empleados, la evaluación de los pasantes, la cualificación y la autorización. Para promover el logro de la excelencia en la actuación del personal de las centrales nucleares, el Organismo publicó *Competency Assessments for Nuclear Industry Personnel*, que proporciona orientación para el uso eficaz de estos recursos humanos. En 2006 se publicaron otros tres títulos: *Human Resource Issues Related to an Expanding Nuclear Power Plant Programme* (IAEA-TECDOC-1501); *Guidelines for Upgrade and Modernization of Nuclear Power Plant Training Simulators* (IAEA-TECDOC-1500); y *Authorization of Nuclear Power Plant Control Room Personnel: Methods and Practices with Emphasis on the Use of Simulators* (IAEA-TECDOC-1502).

### **Fortalecimiento de las infraestructuras nucleoelectricas nacionales y regionales**

6. En su declaración ante el sexagésimo primer período de sesiones de la Asamblea General de las Naciones Unidas, el Director General declaró que “[e]n tanto que tecnología sofisticada, la energía nuclear requiere una infraestructura igualmente sofisticada.” En 2006, el Organismo publicó dos títulos sobre la infraestructura: *Basic Infrastructure for a Nuclear Power Project* (IAEA-TECDOC-1513) y *Potential for Sharing Nuclear Power Infrastructure between Countries* (IAEA-TECDOC-1522). También se comenzó a elaborar una publicación en que se definen los hitos en el desarrollo de la infraestructura necesaria para la implantación en un país de la primera central nuclear. Todas estas publicaciones ayudarán a los Estados Miembros a: evaluar su propia situación y adelanto, determinar su grado de preparación para la construcción de su primera central nuclear, y determinar la infraestructura necesaria para la planificación, la compra, la construcción, la explotación y el mantenimiento de la primera central nuclear. También ayudarán al Organismo a decidir cuándo resulta apropiada la capacitación u otros servicios para el aprovechamiento de los recursos.

7. En diciembre se celebró en Viena un taller sobre las cuestiones relacionadas con la implantación de la energía nucleoelectrica, que coauspiciaron el Canadá, China, los Estados Unidos, la Federación de Rusia, Francia, la India, el Japón y la República de Corea. Representantes de países que no explotan actualmente centrales nucleares asistieron también a este taller, que se centró en una amplia diversidad de cuestiones de infraestructura y sirvió de oportunidad para conocer mejor las necesidades y preocupaciones de los países interesados en dar inicio a un programa nucleoelectrico.

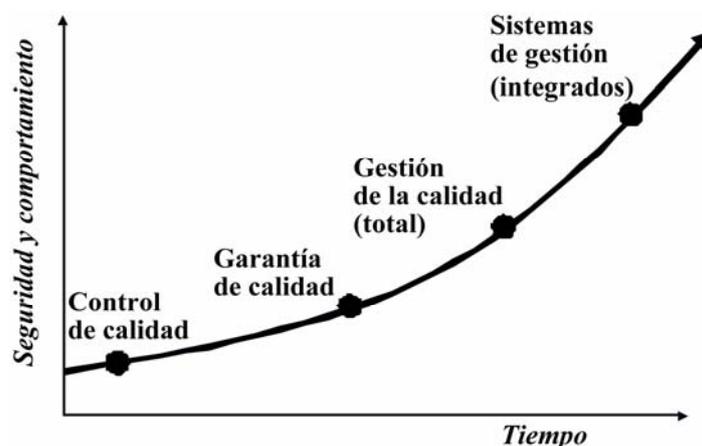


FIG. 1. Evolución de los sistemas de gestión de la calidad.

### ***Desarrollo de la tecnología***

8. El Organismo procura fomentar la innovación en las tecnologías nucleoelectricas y del ciclo del combustible. Su programa de trabajo engloba tres aspectos principales: los grupos técnicos de trabajo (GTT) sobre reactores rápidos y refrigerados por gas, de agua ligera y de agua pesada; el Proyecto internacional sobre ciclos del combustible y reactores nucleares innovadores (INPRO); y las actividades relacionadas con los reactores de pequeña y mediana potencia (RPMP), y sobre la desalación de agua de mar mediante energía nucleoelectrica.

9. Los GTT reúnen a expertos de los Estados Miembros en desarrollo e industrializados para: determinar esferas clave de intercambio de información científica y técnica; proporcionar asistencia, documentación y capacitación; y mancomunar los recursos de I+D de las organizaciones nacionales en pos de los objetivos comunes acordados. Entre las actividades desarrolladas en 2006 se incluye la publicación de *Theoretical and Experimental Studies of Heavy Liquid Metal Thermal Hydraulics* (IAEA-TECDOC-1520), la celebración de talleres de capacitación sobre simuladores de centrales eléctricas para la enseñanza, y de PCI sobre una gama de cuestiones asociadas a la tecnología de los reactores nucleares.

10. Otras actividades fueron un curso de capacitación regional sobre reactores de alta temperatura refrigerados por gas (HTGR) y la organización en Sudáfrica de la tercera Reunión Temática Internacional sobre tecnología de reactores de alta temperatura. En ambas reuniones se examinó la viabilidad técnica y económica de los HTGR para la producción de electricidad con alto grado de eficiencia y para aplicaciones de calor industrial, así como para la producción de hidrógeno y la conversión de carbón. Los diseños de HTGR son atractivos para estas aplicaciones porque producen temperaturas de salida de cerca de 1 000° C debido a la ausencia de material metálico en el núcleo del reactor.

11. El INPRO facilita la innovación al servir de foro abierto para que los países proveedores de sistemas nucleares y los posibles nuevos usuarios estudien los problemas asociados a la implantación de sistemas de energía nuclear innovadores. Su enfoque es holístico, e incorpora aspectos económicos, seguridad, resistencia a la proliferación, uso de recursos, minimización de desechos e infraestructura. Además, otorga especial atención a las necesidades de los países en desarrollo. En el capítulo introductorio del presente informe, “Temas y actividades en 2006”, se ofrecen más detalles de la labor del INPRO en 2006.

### ***Reactores de pequeña y mediana potencia***

12. Los diseños de reactores de gran tamaño se benefician de economías de escala, pero no son necesariamente adecuados para los países con capacidades limitadas de inversión o pequeñas redes de electricidad. La asistencia del Organismo en el desarrollo de los RPMP se concentra en los Estados Miembros que podrían aprovechar adiciones incrementales a su potencia nuclear con una inversión de capital inicial relativamente reducida (Fig. 2). El centro de interés radica en la competitividad económica para distintas aplicaciones (electricidad, calefacción urbana, desalación o combinaciones entre ellas), el diseño de seguridad pasiva, y los reactores sin recarga de combustible in situ. En 2006 se editaron dos publicaciones, *Status of Innovative Small and Medium Sized Reactor Designs 2005: Reactors with Conventional Refuelling Schemes* (IAEA-TECDOC-1485) y *Advanced Nuclear Power Plant Design Options to Cope with External Events* (IAEA-TECDOC-1487). En la última se adopta un enfoque más amplio para abarcar las centrales avanzadas de potencia diversa, y no sólo RPMP. En la esfera de la desalación nuclear, el Organismo convocó la octava reunión del Grupo Asesor Internacional sobre desalación nuclear (INDAG) en Viena, y celebró un curso de capacitación sobre la tecnología y los aspectos económicos de la elaboración de modelos de sistemas de desalación en el CIFT Abdus Salam de Trieste.



FIG. 2. Ejemplo de un RPMP: el reactor modular avanzado integrado en un sistema (SMART) de la República de Corea (cortesía: KAERI).

### ***Bases de datos en apoyo de las operaciones nucleoelectricas***

13. El Organismo mantiene varias bases de datos de amplio uso para apoyar las operaciones nucleoelectricas en los Estados Miembros, las que son fácilmente accesibles por internet. Varias de ellas se complementan con versiones impresas o en CD-ROM- Las últimas incluyen *Nuclear Power Reactors in the World* (Colección de Datos de Referencia, N° 2) y *Operating Experience with Nuclear Power Stations in Member States in 2005*, ambas publicadas en 2006. Estas publicaciones, así como *Country Nuclear Power Profiles*, se basan en el *Sistema de Información sobre Reactores de Potencia* (<http://www.iaea.org/programmes/a2/index.html>). Otras bases de datos de apoyo a las operaciones son el *Catálogo electrónico de centros de capacitación en materia de energía nuclear* y el *Sistema de información sobre el comportamiento económico en la esfera nuclear*.

# Tecnologías del ciclo del combustible y de los materiales nucleares

## Objetivo

*Fortalecer la capacidad de los Estados Miembros interesados para la formulación de políticas, la planificación estratégica, el desarrollo de tecnología y la aplicación de programas del ciclo del combustible nuclear seguros, fiables, económicamente eficientes, resistentes a la proliferación e inocuos para el medio ambiente.*

## Ciclo de producción de uranio y medio ambiente

1. El conocimiento exacto de los recursos de uranio resulta fundamental para planificar las actividades de desarrollo nuclear y para analizar la función potencial de la energía nucleoelectrica en el desarrollo de la energía sostenible. La última actualización del “Libro Rojo” bienal: *Uranium 2005: Resources, Production and Demand*, fue publicada conjuntamente por el Organismo y la AEN/OCDE en 2006. Tras el examen de los datos de 43 países, se presentaron los resultados de las cuestiones fundamentales más recientes del mercado mundial del uranio y se proporcionó un perfil estadístico de la industria mundial del uranio hasta el 1 de enero de 2005. En 2004, la producción de uranio totalizó 40 263 toneladas, es decir, un aumento de casi el 12% en relación con la producción de 2002 (Fig. 1).

2. El mercado del uranio es inseguro a mediano plazo, debido a la escasa información que existe sobre los suministros secundarios disponibles y sobre los nuevos centros de producción de uranio. Se prevé que los suministros secundarios pierdan importancia a medida que disminuyan las reservas. En 2015, los requisitos de los reactores tendrán que cumplirse cada vez más mediante la ampliación de la capacidad de producción existente y la creación de nuevos centros de producción.

3. Los recursos de uranio resultan adecuados a más largo plazo. Aproximadamente 4,7 millones de toneladas de recursos convencionales de uranio podrán extraerse por menos de 130 dólares/kg, lo que es suficiente, al ritmo de consumo de 2004, para 85 años. Sin embargo, la cifra de recursos mundiales de uranio totales se considera mucho más alta. El reciente incremento de los precios para pronta entrega ha propiciado el aumento de la exploración en todo el mundo. Se ha anunciado un número importante de nuevos proyectos de extracción que podrían impulsar considerablemente la capacidad de producción mundial del uranio, y que se necesitarán para satisfacer la demanda.

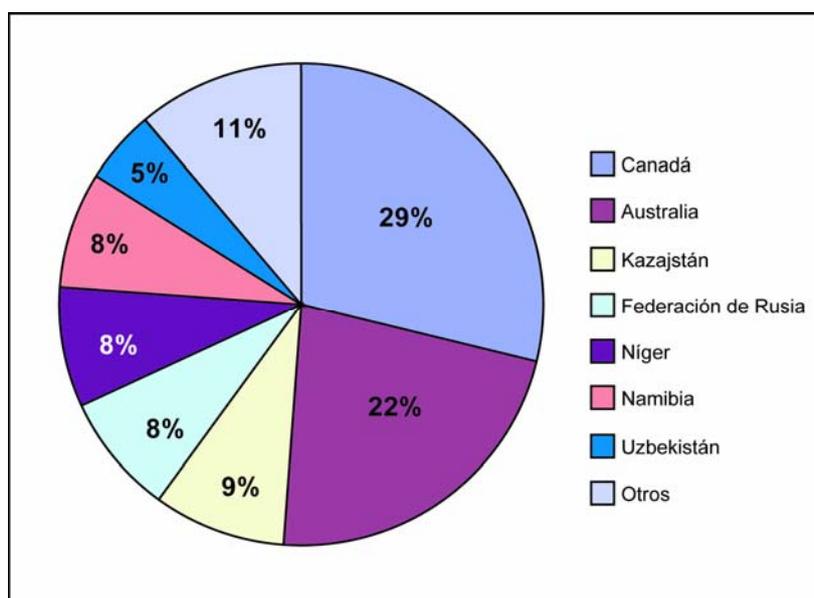


FIG. 1. Producción de uranio por países.

4. La versión de 2006 del “Libro Rojo” fue la 21ª edición de esta importante publicación conjunta. Para celebrar el aniversario, la AEN/OCDE publicó *The Red Book Retrospective*, en que se analizan datos clave e información incluida en las primeras 20 ediciones del “Libro Rojo” y se presenta un perfil histórico de la industria mundial del uranio. Se llega a dos conclusiones generales: que, históricamente, los aumentos de los precios provocan de inmediato el aumento de la exploración, y que la proporción entre los recursos definidos y la producción ha sido bastante estable en los últimos 15 a 20 años, lo que indica que continuamente se encuentran nuevos recursos aún cuando los precios sean bajos.

5. El creciente interés en la producción de uranio eleva la demanda de personal cualificado y de información. A este respecto, el Organismo organizó cuatro reuniones sobre diferentes aspectos de la exploración y la producción de uranio en la Argentina, China, la India y Kazajstán. Estas reuniones abarcaron temas como las técnicas geofísicas aéreas y terrestres para la exploración del uranio, los métodos y equipos avanzados de extracción y tratamiento, la lixiviación in situ de yacimientos de uranio, la rehabilitación de minas y cuestiones ambientales.

### **Comportamiento y tecnología del combustible nuclear**

6. Para ayudar a los Estados Miembros a mejorar la utilización del combustible nuclear, varias actividades del Organismo en 2006 estuvieron relacionadas con el aumento del grado de quemado del combustible. En una reunión técnica se examinó el actual comportamiento del combustible de LWR de alto grado de quemado y se examinaron las cuestiones técnicas y económicas asociadas a un grado de quemado aún mayor, y se llegó a la conclusión de que todavía hay algún margen limitado para ampliar el grado de quemado del combustible con la tecnología actual. Una tarea importante es mejorar la capacidad de pronóstico de los códigos utilizados en la elaboración de modelos del comportamiento del combustible de alto grado de quemado. En una segunda reunión técnica se examinó la elaboración de modelos de combustible de PHWR, en que hay grandes posibilidades para incrementar el grado de quemado utilizando combustible de óxido de uranio ligeramente enriquecido.

7. Los cambios en la química del agua pueden influir profundamente en las tasas de oxidación del combustible y en la migración de los productos de corrosión de los generadores de vapor al combustible, donde se pueden depositar como crudo. A medida que aumenta el comportamiento del reactor y los reactores se hacen más antiguos, el problema del control de la química del agua se torna cada vez más difícil. La optimización y el control de la química del agua pueden ayudar a minimizar los problemas con la acumulación de la oxidación y el depósito del combustible, y controlar la exposición operacional. En 2006 se inició un PCI para estudiar la influencia de los parámetros de la química del agua en el comportamiento del combustible; los Estados Miembros podrán utilizar los resultados para garantizar que se especifique la química óptima del agua para sus reactores nucleares, lo que garantizará la producción de electricidad segura y fiable.

8. La fisuración diferida por hidruro (FDH) de las aleaciones de zirconio es un mecanismo importante para la degradación y los fallos de los materiales del núcleo de los reactores. En un PCI anterior se estudiaron los materiales de zirconio para los tubos de presión de CANDU y RBMK. Comenzaron los trabajos en 2006 en un PCI de seguimiento con el objetivo de transferir conocimientos experimentales y establecer procedimientos concertados de ensayo para la medición de tasas de FDH en tubos de vainas hechos de distintas aleaciones de zirconio.

### **Gestión del combustible gastado**

9. Los inventarios de combustible nuclear gastado están creciendo. Hacia fines de 2004, se habían descargado en el mundo aproximadamente 280 000 toneladas de metal pesado (t MP) de combustible gastado. Cerca de un tercio de esta cantidad se ha reprocesado, y actualmente quedan en almacenamiento unas 190 000 t MP de combustible gastado. En 2006 se observó un creciente interés en el reprocesamiento, al menos a más largo plazo.

10. En lo referente a la evaluación e investigación del comportamiento del combustible gastado, el Organismo, en cooperación con la AEN/OCDE, organizó una conferencia sobre la gestión del combustible gastado de los reactores de potencia nucleares. Esta conferencia, celebrada en Viena en junio, trató, entre otras cosas, sobre las nuevas iniciativas que pueden repercutir significativamente en la futura gestión del combustible gastado, como la Alianza Mundial por la Energía Nuclear (GNEP) de los Estados Unidos, la iniciativa de la Federación de Rusia sobre la infraestructura nucleoelectrónica mundial, las opciones de Francia por la parte final del ciclo del combustible y los planes de la India en favor de un ciclo del combustible cerrado avanzado, lo que pronostica un importante crecimiento en la potencia nuclear para uso civil. Las sesiones abarcaron cuestiones de seguridad y tecnología vinculadas al almacenamiento del combustible gastado para períodos más cortos o más largos, en particular la tendencia reorientada del almacenamiento en húmedo al almacenamiento en seco en contenedores. La conferencia concluyó que la gestión del combustible gastado es uno de los factores más importantes que influyen en el futuro de la energía nuclear y que se necesitarán nuevas iniciativas, incluidas opciones de reciclado. El almacenamiento seguirá siendo una solución provisional prudente y segura, pero es importante realizar un seguimiento constante a medida que se prolonguen los períodos de almacenamiento. Independientemente de la opción del ciclo del combustible, a la larga será necesaria la disposición final geológica. También se reconoció que se requiere una labor constante para desarrollar aún más las normas de seguridad, y que habrá que avanzar más en el marco de la Convención conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos, tanto en lo que respecta a lograr una adhesión más amplia a la Convención como a mejorar el proceso para su examen.

### Cuestiones de actualidad relativas al ciclo del combustible nuclear avanzado

11. En lo referente a los reactores de alta temperatura refrigerados por gas (GCR), el Organismo celebró una reunión técnica sobre la situación actual y las perspectivas futuras de los combustibles de GCR. En la reunión se examinaron diseños de combustible convencionales y avanzados, la tecnología de fabricación, la garantía y el control de calidad, la cualificación de la irradiación del combustible, el comportamiento del combustible, la elaboración de modelos de combustible y cuestiones generales del ciclo del combustible. Se reconocieron esferas críticas de actividad relacionadas con el combustible de GCR, como la generación de un nuevo conjunto de datos sobre materiales modernos de partículas revestidas, y la fluencia y contracción del pirocarbono, que ayudarán en el diseño de combustibles con alto rendimiento a altas temperaturas. Además, en la reunión se insistió en la importancia de elaborar un plan de gestión pormenorizado para facilitar el futuro crecimiento en la esfera de los GCR.

12. Para evaluar la cuestión de la resistencia a la proliferación asociada con distintos ciclos del combustible avanzados, el Organismo comenzó a trabajar en 2006 en la producción protegida de plutonio ( $P^3$ ) y su utilización, en colaboración con el Instituto de Tecnología de Tokyo (Fig. 2). El concepto  $P^3$  tiene como finalidad



FIG. 2. Esquema del concepto  $P^3$  (AM: actínidos menores).

la producción de plutonio con mayor resistencia a la proliferación y la incineración de actínidos menores. Supone la generación de una cantidad suficiente del isótopo “veneno” plutonio 238 mediante la transmutación de actínidos menores, que se añaden intencionalmente al combustible sin irradiar. La adición al combustible de LWR de uranio poco enriquecido (UPE) de una pequeña cantidad (<1%) de neptunio 237 o americio 241 con una gran sección eficaz de captura de neutrones fomenta la formación de plutonio 238 en el combustible gastado. La presencia del isótopo plutonio 238, que tiene una liberación espontánea de neutrones muy alta y un alto grado de calor de desintegración, dificulta tecnológicamente la fabricación y el mantenimiento de armas nucleares y reduce su utilidad como material para armamentos. Se están realizando estudios de sistemas relacionados con la aplicación conceptual del modelo P<sup>3</sup> con diferentes escenarios de ciclo del combustible y empleando distintos reactores y combustibles avanzados.

### **Sistemas de información sobre el ciclo del combustible nuclear**

13. El Organismo mantiene varias bases de datos y sistemas de simulación para apoyar los programas afines del Organismo y proporcionar a los Estados Miembros información fiable y actualizada sobre las actividades mundiales del ciclo del combustible nuclear. Las bases de datos son, entre otras, las siguientes: Sistema de Información sobre el Ciclo del Combustible Nuclear; Distribución mundial de yacimientos de uranio; Instalaciones de examen posterior a la irradiación; Base de datos sobre propiedades de actínidos menores; y Sistema de Simulación del Ciclo del Combustible Nuclear (VISTA). En 2006 se editó una publicación en que se describen las características técnicas de VISTA (IAEA-TECDOC-1535).

# Creación de capacidad y mantenimiento de los conocimientos nucleares para el desarrollo energético sostenible

## Objetivo

*Aumentar la capacidad de los Estados Miembros para efectuar sus propios análisis respecto del desarrollo del sistema eléctrico y energético, la planificación de inversiones en la energía y la formulación de políticas energéticas y ambientales y sus consecuencias económicas. Mantener y gestionar con eficacia los conocimientos y la competencia en la esfera nuclear. Mejorar la información y los recursos de conocimientos sobre los usos de la ciencia y la tecnología nucleares con fines pacíficos en atención de las necesidades de los Estados Miembros y la Secretaría.*

## Elaboración de modelos energéticos, bancos de datos y creación de capacidad

1. En 2006, el OIEA publicó proyecciones actualizadas sobre el desarrollo nucleoelectrico mundial que indican un posible aumento significativo de la potencia nuclear mundial hasta el año 2030 (véase <http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/Pess/RDS1.shtml>). En la Fig. 1 se presentan proyecciones bajas y altas con respecto a la potencia nuclear mundial. La proyección baja incluye sólo planes firmes anunciados por los gobiernos y las compañías eléctricas para la construcción de nuevos reactores de potencia nucleares, la prórroga de la vida útil de reactores existentes y la retirada de reactores. Incluso en esta proyección baja, la potencia nuclear mundial aumentará a 414 GW(e) hacia 2030. En la proyección alta, en que se incorporan reactores de potencia adicionales según sugieren los planes a largo plazo de gobiernos y compañías de electricidad, se calcula que la potencia nuclear mundial llegue a 679 GW(e) en 2030.

2. El Organismo ofrece instrumentos analíticos para los análisis de la energía y el medio ambiente, y proporciona capacitación y asistencia en su aplicación. El uso de estos instrumentos alcanzó un nivel sin precedentes en 2006, en que 112 Estados Miembros y seis organizaciones internacionales o regionales los aplicaron en sus análisis. También en 2006, se realizó una importante modificación en el modelo SIMPACTS (Enfoque simplificado de cálculo de las repercusiones ambientales de la generación de electricidad), que permite evaluar y comparar las repercusiones ambientales de distintas tecnologías de generación de electricidad, mediante la adición de un nuevo módulo para calcular los efectos de los efluentes líquidos.

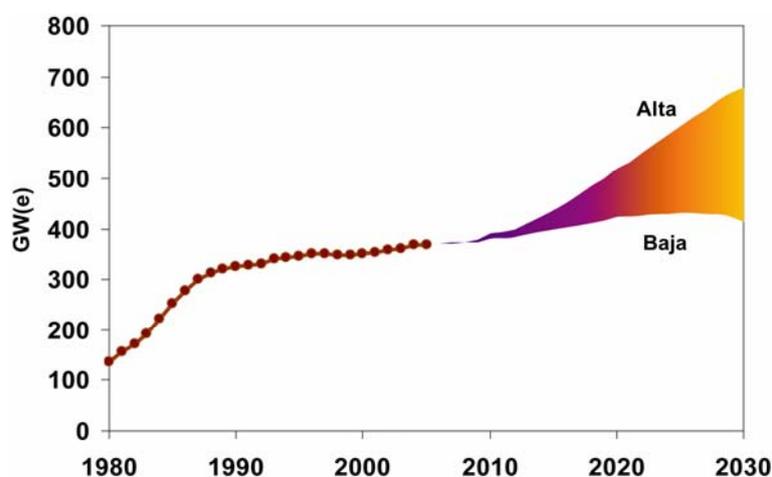


FIG. 1. Proyecciones de la potencia nuclear mundial hasta 2030.

3. El Organismo otorga especial interés a la creación de capacidad en los Estados Miembros interesados, tanto para el análisis de sistemas energéticos para el desarrollo sostenible en general como para evaluar la posible contribución de la energía nucleoelectrica a la satisfacción de las necesidades de energía de un país en el futuro. Se capacitaron en total 274 profesionales de 49 Estados Miembros en cursos regionales y nacionales celebrados en 2006. Se recibió un gran número de solicitudes de Estados Miembros para que el Organismo prestara asistencia en estudios energéticos destinados a evaluar las futuras opciones energéticas. Para atender a estas solicitudes, en 2006 el Organismo diseñó 19 nuevos proyectos de cooperación técnica en que participaron 63 países.

### **Análisis energético, económico y ambiental**

4. En parte debido al aumento cada vez mayor de los precios del petróleo, la seguridad energética acaparó la atención de muchos gobiernos en 2006. A este respecto, el Organismo concluyó dos nuevos estudios sobre la seguridad del suministro de energía. En el primer estudio se cuantificaron los costos incurridos en la aplicación de medidas concretas de mejora de la seguridad del suministro más allá de la solución comercial del costo más bajo, y se incorporó la energía nucleoelectrica en el contexto general de la seguridad del suministro de energía. Las conclusiones del estudio demuestran que ningún enfoque respecto de la seguridad del suministro de energía acarrea los mismos costos y beneficios para países diferentes.

5. En el segundo estudio, *Analyses of Energy Supply Options and Security of Energy Supply in the Baltic States* (IAEA-TECDOC-1541), se cuantificaron en forma pormenorizada los costos de medidas específicas de seguridad del suministro de energía nacionales y regionales destinadas a reducir la dependencia de las importaciones de petróleo y gas, y a sustituir la generación de electricidad perdida mediante el cierre programado para 2009 de la central nuclear de Ignalina de Lituania. El estudio demostró que, entre las variantes analizadas, los enfoques integrados regionales de seguridad del suministro de energía son más eficaces en función de los costos que los esfuerzos nacionales independientes.

6. Otros tres estudios efectuados en 2006 contribuyeron al conocimiento del desarrollo energético sostenible. Bajo los auspicios del Organismo y el DAES, instituciones copartícipes del Brasil y Sudáfrica ultimaron perfiles nacionales exhaustivos que incluyeron evaluaciones de posibles rutas para los sistemas energéticos y políticas complementarias que fueran compatibles con la consecución general de los objetivos nacionales de desarrollo sostenible. Ambos estudios se realizaron en el marco de las alianzas para el desarrollo sostenible de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, mediante un proyecto dirigido por el Organismo titulado “Diseño de perfiles nacionales sobre el desarrollo energético sostenible”. El perfil del Brasil, que fue publicado en 2006, destacó la importancia de “saltar etapas tecnológicas” (por ejemplo, la producción de etanol y la perforación en aguas profundas) para reducir las importaciones de petróleo. En el informe sobre Sudáfrica (disponible en [http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/Pess/assets/South\\_Africa\\_Report\\_May06.pdf](http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/Pess/assets/South_Africa_Report_May06.pdf)) se destacaron las políticas y medidas que se están examinando para satisfacer las crecientes necesidades energéticas en el contexto de las prioridades de desarrollo nacionales, incluso llevar la energía a zonas rurales y distantes.

7. El Organismo también es un activo participante en “ONU-Energía”, creado en 2004 como mecanismo interinstitucional principal de las Naciones Unidas en el sector de la energía. Como parte de este esfuerzo, el Organismo dirigió un estudio en que se combinaron sus modelos para el análisis de los sistemas energéticos nacionales con los datos suministrados por la Comisión de Energía de Ghana, la FAO, la ONUDI y el PNUMA. El estudio experimental resultante para Ghana arrojó luz sobre las opciones normativas definidas por el DAES en consonancia con el llamamiento hecho a los países en el Plan de Aplicación de Johannesburgo para que aumentaran el uso de los recursos energéticos renovables.

8. Como parte de sus actividades de difusión de la información, en el 14<sup>a</sup> período de sesiones de la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible, celebrado en Nueva York en abril de 2006, se distribuyó un nuevo folleto, *Nuclear Power and Sustainable Development*. El folleto también se facilitó en la segunda Reunión conjunta de las Partes en el Protocolo de Kyoto y en la 12<sup>a</sup> reunión de la Conferencia de las Partes celebrada en Nairobi en noviembre.

## **Gestión de la información y los conocimientos nucleares**

9. El Sistema Internacional de Documentación Nuclear del Organismo (INIS) sigue siendo un importante recurso de información y de conservación de los conocimientos nucleares para los Estados Miembros. En 2006, el número de sus miembros aumentó a 140; la base de datos bibliográficos del INIS se incrementó en 122 412 registros y alcanzó un total de 2 778 427 referencias. Más de 200 000 documentos electrónicos de texto completo también se pusieron a disposición de los miembros del INIS por internet.

10. En 2006, el Organismo publicó *Knowledge Management for Nuclear Industry Operating Organizations* (IAEA-TECDOC-1510) y una publicación especial titulada *Risk Management of Knowledge Loss in Nuclear Industry Organizations*. Las actividades de capacitación incluyeron un “Curso de gestión de los conocimientos nucleares” en el CIFT Abdus Salam, así como talleres de gestión de los conocimientos nucleares en el Japón, Kazajstán, la República de Corea y Ucrania. El Organismo también siguió prestando asistencia al curso de verano de la Universidad Nuclear Mundial, y brindó apoyo, en particular, a participantes de los países en desarrollo.

11. En respuesta al creciente número de solicitudes de asistencia que hicieron los Estados Miembros al Organismo, se elaboraron nuevos proyectos de cooperación técnica nacionales y regionales para Europa y Asia, incluido un proyecto para la región de Asia en apoyo de la Red asiática de enseñanza en tecnología nuclear. Además, en 2006 comenzó un nuevo PCI sobre el análisis comparativo de métodos e instrumentos para la conservación de los conocimientos nucleares. Se hizo especial hincapié en el aumento de la comunicación con los Estados Miembros con la creación de un boletín y un sitio web (<http://www.iaea.org/inisnkm>) para el INIS y la gestión de los conocimientos nucleares.

12. La Red internacional de bibliotecas nucleares (INLN) (<http://inln.iaea.org/>) es coordinada por el Organismo para prestar asistencia a la biblioteca nuclear de todo el mundo en el suministro de información y servicios a los usuarios sin costo adicional para sus organizaciones patrocinadoras. En 2006, Australia se incorporó a la INLN como su sexto miembro.

# Ciencias nucleares

## **Objetivo**

*Aumentar la capacidad de los Estados Miembros para desarrollar y aplicar las ciencias nucleares como instrumento para su desarrollo económico.*

## **Datos atómicos y nucleares**

1. Los Estados Miembros utilizan cada vez más los datos atómicos y nucleares que elabora el Organismo para el diseño de instalaciones de reactores nucleares y de manipulación del combustible, los cálculos teóricos de física nuclear, y la preparación de bases de datos nacionales para aplicaciones nucleares.
2. Un PCI que finalizó en 2006 se ocupó de la cuestión de la acumulación de tritio en las máquinas de fusión, y en él se prestó especial atención al Reactor termonuclear experimental internacional (ITER). Se presentó a la revista *Fusión Nuclear* un estudio analítico en que se resumen importantes resultados; los resultados más completos se están presentando como artículos independientes a la publicación *Atomic and Plasma-Material Interaction Data for Fusion*. Los datos numéricos recopilados en el PCI se están examinando para incluirlos en la base de datos atómicos y moleculares. La labor se ampliará para caracterizar la formación de polvo fino dentro de la región del plasma de fusión. Este polvo representa un riesgo de seguridad importante y también podría poner en peligro el funcionamiento de dispositivos de fusión al actuar como portador importante de cualquier tritio resultante.
3. El Organismo formuló nuevas normas aplicables a los datos sobre secciones transversales de neutrones, las que finalizó en 2006 y que actualmente se están adoptando en todo el mundo. En 2006 se elaboraron datos sobre dispersión de neutrones térmicos ampliamente revisados por conducto de un proyecto de elaboración de datos del Organismo conjuntamente con la Universidad de Stuttgart. Estas nuevas evaluaciones se han adoptado en recientes reconstrucciones de varias bibliotecas de aplicaciones nucleares importantes que mantienen la AEN/OCDE y los Estados Unidos.
4. La Biblioteca de parámetros de entrada de referencia (RIPL-2) se ha utilizado extensamente, y ha proporcionado datos exhaustivos de parámetros de entrada de referencia para cálculos teóricos de reacciones nucleares. En 2006, estos datos facilitaron la medición de importantes datos sobre reacciones nucleares y el pronóstico de secciones transversales. Se están realizando otras mejoras en la base de datos mediante la nueva iniciativa RIPL-3.
5. Tomando como base el código de elaboración de modelos para cálculos de física de los reactores denominado WIMS-D, concebido originalmente en el Reino Unido, el Organismo creó bases de datos de aplicaciones en 2006. Estas bases de datos contienen información sobre rendimientos de productos de fisión, desintegración y secciones transversales respecto de actínidos, productos de fisión y materiales estructurales y otros materiales principales de reactores (incluido hidrógeno de enlace en agua, oxígeno, aluminio, U 235 y U 238).
6. Los datos sobre secciones transversales nucleares para estudiar el ciclo del combustible nuclear torio-uranio se elaboraron en 2006 en el marco de un PCI titulado “Datos nucleares evaluados para el ciclo del combustible torio-uranio”. Los datos ya se están aplicando en varios análisis del ciclo del combustible.

## **Reactores de investigación**

7. La caracterización de materiales es muy importante para fabricar componentes de máquinas eficientes y fiables. A este respecto, el Organismo publicó *Neutron Reflectometry: A Probe for Materials Studies* in 2006. En esta monografía se resume la labor relacionada con la caracterización de superficies, y se examina la aplicación de la reflectometría de neutrones en campos que abarcan desde las ciencias biológicas hasta la ingeniería. En esta esfera se realizaron otras actividades, incluida la conclusión de un PCI y la iniciación de otro. En el PCI concluido se elaboraron sistemas de detección para radiografía con neutrones rápidos, programas informáticos para corregir radiógrafos, y una fuente de neutrones basada en microtrones. El nuevo PCI se ocupa de la medición de tensiones residuales que se desarrollan en los materiales durante la síntesis. Se centrará en mediciones de tensiones residuales, en la normalización de instrumentos y en estudios de intercomparación.



*FIG. 1. Manipulación de un cofre de transporte con UME sin irradiar antes de su devolución a la Federación de Rusia en el marco del programa RRRFR.*

8. El Organismo intensificó su apoyo a los Estados Miembros que participan en programas internacionales de devolución de combustible de reactores de investigación al país de origen. Por ejemplo, para ayudar a los países que participan en el programa de devolución de combustible de reactores de investigación de origen ruso (RRRFR), celebró reuniones sobre preparativos técnicos y administrativos para la expedición del combustible, y sobre requisitos para el tránsito y disposiciones para la expedición de combustible irradiado (Fig. 1). Además, el Organismo adquirió diez cofres de combustible gastado, en virtud de un contrato por valor de 4 millones de euros, para prestar asistencia directamente al programa RRRFR.

9. En el ámbito de un proyecto de cooperación técnica destinado a la remoción en condiciones de seguridad de combustible gastado de reactores de investigación de origen ruso del Instituto de Vinča en Serbia, el Organismo concertó un contrato por valor de 9,75 millones de dólares con un consorcio de empresas rusas para reembalar el combustible gastado y enviarlo a la Federación de Rusia. Las operaciones en el emplazamiento comenzaron en noviembre.

10. En un proyecto de cooperación técnica regional se evaluaron alternativas para la gestión del combustible gastado procedente de reactores de investigación de la América Latina. En el proyecto se definieron opciones para el almacenamiento operacional y provisional, el acondicionamiento del combustible gastado y la disposición final. En los proyectos de seguimiento se estudiarán variantes para el almacenamiento provisional, se elaborarán documentos técnicos y de seguridad preliminares, y se ultimarán los trabajos técnicos en relación con un cofre de doble finalidad para el almacenamiento y transporte de combustible gastado de reactores de investigación. El Organismo también prestó asistencia a países que envían a los Estados Unidos el combustible irradiado admisible de reactores de investigación, en particular mediante una reunión técnica en que se examinaron las experiencias nacionales y se formularon recomendaciones para facilitar los futuros envíos.

11. El Organismo inició un nuevo PCI en 2006 destinado a ayudar a los Estados en la conversión de sus reactores de fuente neutrónica en miniatura (MNSR) con núcleos de UME para que utilicen combustible de UPE. La conversión se deberá llevar a cabo con la reducción mínima de la capacidad de utilización de los reactores, en consonancia con las iniciativas de no proliferación internacionales encaminadas a reducir y eliminar a la larga el empleo de UME en el comercio civil. Entre las actividades preliminares desarrolladas en el PCI se realizaron preparativos para la conversión de los MNSR que funcionan en China y otros cinco países que explotan MNSR suministrados por China.

12. Se publicó un informe titulado *Understanding and Managing Ageing of Material in Spent Fuel Storage Facilities* (Colección de Informes Técnicos, No. 443) basado en los resultados de un PCI concluido. En este PCI se aprovecharon estrategias elaboradas para la gestión del envejecimiento de las centrales nucleares y se recomendó la adaptación de estos métodos a instalaciones de almacenamiento de combustible más pequeñas en reactores de investigación y de ensayo. El PCI permitió obtener una valiosa información sobre los fenómenos relacionados con el envejecimiento de las instalaciones de almacenamiento de los países participantes en el PCI y propició la formulación de un conjunto de estrategias sugeridas para la gestión del envejecimiento que se han aplicado en varias instalaciones de esos países. Además, en 2006 se concluyó un PCI sobre la corrosión en el agua de combustible gastado de vainas de aluminio de reactores de investigación (fase II). Este PCI demostró que la calidad del agua afecta a la corrosión en las fisuras y la corrosión galvánica, y que los sedimentos producen degradación independientemente de la calidad del agua. También aclaró la influencia de los sedimentos y la orientación de los especímenes de aluminio utilizados para estudiar los mecanismos de corrosión.

13. El Organismo comenzó actividades internacionales de colaboración en relación con el uso del UPE en conjuntos subcríticos accionados por aceleradores. El objetivo principal de la iniciativa es demostrar la viabilidad técnica del uso de UPE en sistemas de conjuntos que actualmente funcionan con UME, y en futuros proyectos relacionados con estos conjuntos.

14. En el marco de un PCI sobre el empleo de blancos de UPE para la producción en pequeña escala de molibdeno 99, se celebró un taller en Serpong (Indonesia) para capacitar a los participantes en una técnica desarrollada por el Laboratorio Nacional de Argonne con el fin de recuperar molibdeno 99 de blancos de UPE irradiados. Se celebró un segundo taller en cooperación con los productores comerciales internacionales principales de molibdeno 99 para examinar los aspectos operacionales de la producción de este isótopo.

## **Utilización de aceleradores y espectrometría nuclear**

### ***Aceleradores***

15. Los aceleradores de partículas cargadas proporcionan poderosas técnicas analíticas en campos como la ciencia de los materiales, la ciencia del medio ambiente, el patrimonio cultural y las ciencias biológicas. En 2006, el Organismo, por intermedio de su programa de cooperación técnica, brindó capacitación a becarios en sus Laboratorios de Seibersdorf en relación con la aplicación de las técnicas de fluorescencia X (XRF) para el estudio de objetos de importancia histórica o arqueológica. El Organismo también cooperó en tres conferencias internacionales y un taller sobre técnicas de microsondas y aplicaciones de neutrones generados por aceleradores, y facilitó la participación de jóvenes científicos de Estados Miembros en desarrollo en estos eventos para ayudar a crear capacidad en materia de recursos humanos. Otra iniciativa para crear capacidad en materia de recursos humanos fue la organización de una serie de cursos sobre análisis de haces de iones y aplicaciones de aceleradores celebrados en cooperación con el CIFT Abdus Salam.

16. La investigación con neutrones y la búsqueda de nuevos adelantos en la ciencia de los neutrones en muchos Estados Miembros se complementan haciendo máximo uso de haces de neutrones más intensos y mejor adaptados en nuevas fuentes de espalación y en los reactores de investigación existentes. A este respecto, se inició un nuevo PCI sobre la producción y utilización mejoradas de neutrones fríos de impulsos cortos en fuentes de neutrones de espalación de energía baja a media.

### ***Instrumentación nuclear y espectrometría***

17. En el contexto de su programa de cooperación técnica, el Organismo aplicó programas de capacitación, tanto en sus Laboratorios de Seibersdorf como en el terreno, sobre el uso eficaz de los instrumentos nucleares modernos; la elaboración y utilización de materiales de capacitación basados en la tecnología de la información y la comunicación (TIC); los métodos y aplicaciones de las técnicas de XRF; y la aplicación de técnicas analíticas nucleares en apoyo de la vigilancia de la contaminación del aire. Para apoyar los experimentos prácticos, se prepararon aproximadamente 450 conjuntos didácticos sobre TIC para los pasantes.

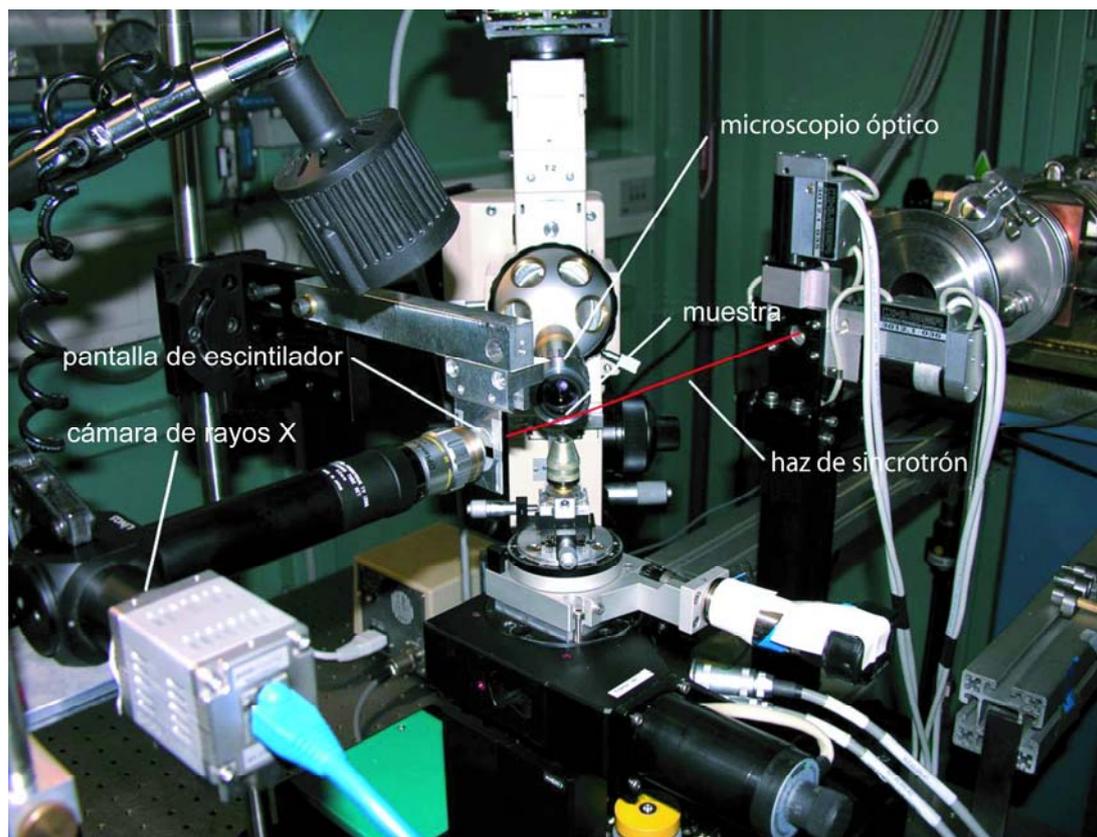


FIG. 2. Estructuración de la formación de imágenes por contraste de fases de rayos X.

18. El Organismo ultimó ensayos con laboratorios del Brasil, la República Unida de Tanzania y Zambia en relación con métodos innovadores para el mantenimiento y la reparación de instrumentos nucleares. Los ensayos se relacionaron con equipo y programas informáticos de comunicación para el diagnóstico a distancia y el asesoramiento técnico a través de internet. Los primeros resultados mostraron la ventaja de la interacción rápida y exacta para evitar errores costosos en el uso del equipo electrónico nuclear.

19. Se elaboró un manual de calidad para los servicios de instrumentación nuclear, que ahora se utiliza en los Laboratorios del Organismo en Seibersdorf. Después de finalizar el ensayo de los procedimientos, el manual se pondrá a disposición de los Estados Miembros. Además, se aplicó un programa informático especializado para la automatización con miras a mejorar la calidad de las mediciones. El Organismo también llevó a cabo ensayos de competencia para laboratorios de Europa y la América Latina que aplican técnicas analíticas nucleares en apoyo de estudios sobre la contaminación del aire.

20. El Organismo creó una nueva técnica de microtomografía por contraste de fases de rayos X, basada en la radiación sincrotrónica (Fig. 2) en apoyo de la técnica de los insectos estériles. Se aplicó en el estudio de la morfología y en la formación de imágenes tridimensionales de mosquitos transmisores de la malaria.

21. Para caracterizar mejor los materiales, se inició un PCI sobre la unificación de espectrometrías nucleares. El objetivo que se persigue es desarrollar instrumentos integrados y métodos analíticos para utilizarlos tanto en laboratorios pequeños como en fuentes de sincrotrones modernas.



FIG. 3. Los signatarios del Acuerdo ITER junto con el Presidente de Francia Jacques Chirac (centro).

### ***Fusión nuclear***

22. El Organismo fomenta la cooperación internacional en la investigación de la fusión y la física del plasma bajo la orientación del Consejo Internacional de Investigaciones sobre la Fusión (CIIF). El 21 de noviembre de 2006, los ministros que representaron a las siete Partes en el ITER firmaron un acuerdo por el que se estableció la Organización Internacional de la Energía de Fusión ITER (Fig. 3), un acuerdo sobre privilegios e inmunidades y un acuerdo sobre la aplicación provisional de los acuerdos para permitir la cooperación inmediata en espera de la entrada en vigor oficial de éstos últimos. El Director General del Organismo actúa en calidad de Depositario de ambos acuerdos.

23. En 2006 el Organismo celebró reuniones para examinar a grandes rasgos las orientaciones y recomendaciones generales relativas a los requisitos de seguridad para las centrales de fusión de primera generación. También contribuyó a dos experimentos conjuntos en una serie de experimentos de este tipo destinados a difundir conocimientos en materia de investigación de la fusión. Estos experimentos conjuntos entrañan la cooperación entre un laboratorio de acogida y el CIFT Abdus Salam. El Organismo colaboró además con el Instituto Kurchatov de Moscú en un experimento conjunto sobre tokamaks, y con la Universidad de El Cairo en un experimento conjunto sobre física del plasma. Estos experimentos ofrecieron una oportunidad a jóvenes expertos de una diversidad de Estados Miembros para trabajar juntos en varios temas sobre la fusión.

24. En 2006 se inició un nuevo PCI, titulado “Vías hacia la energía derivada de la fusión inercial — enfoque integrado”. El objetivo es fomentar el desarrollo de la energía de fusión inercial con el fin de que se conozcan más en los Estados Miembros las interacciones haz-plasma-materia, elementos importantes en los experimentos y aplicaciones basados en haces intensos de luz láser o de partículas.

25. La 21ª Conferencia sobre energía de fusión (CEF) fue auspiciada por China en la ciudad de Chengdu. Más de 700 científicos y autoridades superiores de 39 países y tres organizaciones internacionales asistieron a la reunión, la primera CEF celebrada tras la decisión de construir el ITER. Se señaló que debían establecerse programas de fabricación de materiales como parte del amplio enfoque internacional a los efectos de combinar recursos para la entrega de datos y resultados en materia de fusión más rápidos y baratos.

# Agricultura y alimentación

## **Objetivo**

*Mejorar la capacidad de los Estados Miembros para reducir los impedimentos a la seguridad alimentaria sostenible mediante la aplicación de técnicas nucleares.*

## **Reducción de la erosión del suelo**

1. En muchas zonas del mundo la erosión del suelo es una importante forma de degradación de la tierra que puede tener graves efectos en las personas, las economías locales y el medio ambiente. El Organismo ha prestado asistencia a los Estados Miembros para determinar el grado de erosión del suelo con el empleo de los radionucleidos que quedan aún en el suelo como resultado de los ensayos de armas nucleares en el pasado o de la radiación cósmica y la deposición atmosférica de nucleidos. Se implantaron medidas de conservación del suelo, como la producción de cosechas sin laboreo y el establecimiento de franjas de hierba, cuando se determinaron las tasas de erosión. Estas medidas sencillas propiciaron reducciones en las tasas de erosión del suelo de 20% a 90% en Chile, China, Marruecos, Rumania y Viet Nam, y el consiguiente aumento de la productividad de la tierra.

## **Mejora del aprovechamiento del agua**

2. El aumento del aprovechamiento del agua en la agricultura es un aspecto de principal interés en el programa de agricultura y alimentación del Organismo. En las investigaciones realizadas en Bangladesh, China, la India, el Nepal y el Pakistán utilizando técnicas isotópicas con nitrógeno 15 y sondas de neutrones se determinó que el cultivo novedoso de arroz en camellones sin anegamiento continuo puede dar lugar a importantes ahorros en el uso del agua de riego en comparación con el procedimiento tradicional de cultivo en arrozales.

3. Investigaciones apoyadas por el Organismo, en que participaron Argelia, Australia, China, la India, Marruecos, el Pakistán y el Yemen demostraron que puede utilizarse una técnica de discriminación del isótopo carbono para la selección de variedades de trigo, lo que da por resultado un mayor rendimiento del cereal y aprovechamiento del agua gracias al aumento de la tolerancia a la sequía. La técnica se basa en las diferencias entre los isótopos carbono 12 y carbono 13 en tejidos vegetales. Partiendo de estos resultados, la técnica se utilizará para desarrollar cultivares que se ajusten a los medios específicos predominantes en los países participantes.

4. En la fitotecnia, el número de variedades mutantes oficialmente distribuidas alcanzó la cifra de 2 541. Un Estado Miembro que se benefició directamente en 2006 de la distribución de estas variedades fue el Perú. La cebada es una parte importante de la dieta de los tres millones de habitantes que viven de la agricultura de subsistencia en los Andes peruanos. Las condiciones climáticas difíciles y extremas hacen este ambiente inhóspito para muchos cultivos, y la cebada a menudo es la única fuente de nutrientes de que dispone la población. En el año se distribuyeron en el Perú variedades mutantes de alto rendimiento de cebada y “kiwicha” (un tipo de cereal), que se añadieron a las variedades introducidas en programas de fitotecnia anteriores. Estas variedades abarcan ahora el 90% de la zona productora de cebada en el Perú, que se encuentra a más de 3 000 metros de altitud y se extiende hasta 5 000 metros por encima del nivel del mar (Fig. 1). La disponibilidad de estas semillas mutantes mejoradas ha contribuido al aumento de la seguridad alimentaria para la población local y de los ingresos procedentes de la venta del excedente de producción.

5. En el Yemen se distribuyó una variedad mutante del trigo, que en los ensayos de rendimiento demostró madurar antes que la variedad original, evitando así las pérdidas a causa de enfermedades. Además, Botswana y Kazajstán han introducido por primera vez la inducción de mutaciones como parte de sus programas de mejora de los cultivos, mientras que Sierra Leona ha reestablecido su capacidad para aplicar la fitotecnia por mutaciones. La introducción de este tema en los cursos universitarios de posgrado en la República Islámica del Irán y Kenya destacaron la importancia de la fitotecnia por mutaciones en estos Estados.



*FIG. 1. La variedad mutante de cebada UNA La Molina 95 crece a una altitud de 5 000 m en el Perú.*

6. En 2006 el Organismo desarrolló varias nuevas técnicas destinadas a incrementar la eficiencia de la inducción de mutaciones en el fitomejoramiento y la mejora de los cultivos, junto con planes experimentales de ensayo para su uso posterior. En la esfera del examen molecular, la inducción dirigida de lesiones locales en los genomas (TILLING), que permite la rápida detección de plantas con mutaciones en genes de interés, se ha establecido como una poderosa técnica de descubrimiento de la genómica funcional, que abre nuevas perspectivas para la fitotecnia. El concepto se ha verificado recientemente para la mejora de los cultivos en el trigo del pan, y su desarrollo posterior para la inducción de mutaciones se llevó a cabo en los Laboratorios de Seibersdorf del Organismo.

7. Se lograron adelantos en técnicas para la producción de variantes de mutantes más estables y útiles de cultivos de propagación vegetativa como el banano y el plátano en los Laboratorios de Seibersdorf del Organismo. En las investigaciones se establecieron protocolos para la irradiación eficiente in vitro de explantes de árboles frutales exóticos, incluidos litchi, guayabo, carambolero, chirimoyo, pitanga y jaboticaba. Estos árboles mutantes están siendo objeto de ensayos de confirmación de la mutación para determinar la precocidad, ausencia de semillas y resistencia a las enfermedades y, al mismo tiempo, el mantenimiento de su rendimiento agronómico.

8. El Organismo participó en el programa de tratamiento con rayos cósmicos de China. El satélite Shijian-8, especialmente concebido para el mejoramiento de semillas en el espacio, transportó más de 2 000 variedades de semillas de plantas de 133 especies, incluidas muestras de arroz del Programa Mixto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Agricultura y la Alimentación, que se utilizarán tanto para mejoramiento como para investigación básica. La exposición de los materiales vegetales a una fuerte radiación cósmica durante largos períodos, junto con la microgravedad y un débil campo geomagnético, tiene el potencial de causar efectos mutagénicos en las plantas e inducir una gama de variaciones genéticas, incluso un rendimiento superior y mejor calidad. Algunas mutaciones útiles derivadas de mutaciones inducidas en el espacio son difíciles de hallar en el germoplasma de los cultivos y pueden abrir un nuevo camino para aumentar el rendimiento de los cultivos.

### **La técnica de los insectos estériles (TIE) para el control sostenible de las plagas de insectos**

9. Se estableció una nueva instalación de producción de insectos estériles en Bahía (Brasil), donde una instalación de cría en masa comenzó operaciones dedicadas inicialmente a la producción de cerca de 100 millones de moscas mediterráneas de la fruta (moscamed) estériles por semana. La instalación, establecida con la asistencia del programa de cooperación técnica del Organismo, prestará servicios a las zonas de producción comercial de frutas en rápida expansión de los varios distritos de riego que circundan el río San Francisco en la árida región nororiental del Brasil. El objetivo inicial es reducir las aplicaciones de insecticidas mediante la supresión de la mosca de la fruta en forma inocua para el medio ambiente, con el objetivo final de eliminar los costosos tratamientos posteriores a la cosecha mediante el establecimiento de zonas de baja prevalencia oficialmente reconocidas y libres de la mosca de la fruta.

10. En la Argentina se inició un programa integrado de gestión de plagas en zonas extensas que incluye un componente de la TIE contra la polilla de la manzana, que es una plaga importante de la manzana y la pera. En septiembre de 2006 se inauguró una instalación experimental de cría. El Organismo apoyó la creación de capacidad humana y un estudio de viabilidad económica en que se compararon las prácticas de control actuales con un método basado en la TIE para una zona experimental de 100 hectáreas. Los índices económicos mostraron un rendimiento de las inversiones con una relación beneficio-coste de 17:1, que si se extrapola a toda la industria de la manzana y la pera de la Argentina produciría ventajas económicas muy importantes.

11. En la Universidad de la Florida, en Gainesville (Estados Unidos) se celebró un curso de capacitación interregional sobre el uso de la técnica de los insectos estériles y otras conexas para la gestión integrada en zonas extensas de plagas de insectos. Kenya dio acogida a un curso similar de capacitación regional FAO/OIEA en Nairobi. El Organismo prestó asistencia en la organización de dos talleres: en Burkina Faso y Uganda, para elaborar planes de acción detallados con vista a la recopilación de datos entomológicos de referencia.

12. El Organismo redactó procedimientos operacionales normalizados para la cría en masa avanzada de mosca tsetse, con particular referencia a las necesidades de los proyectos de cooperación técnica operacionales. Además, se elaboraron dos módulos de aprendizaje por medios electrónicos sobre dosimetría de las radiaciones aplicable a la TIE y sobre procedimientos para comprobar la compatibilidad de cepas de mosca tsetse con el fin de mejorar la garantía de calidad en los procedimientos de la TIE para la mosca tsetse.

13. Por invitación de la Comisión de Energía Atómica de Argelia, el Organismo participó en una conferencia regional sobre “Enfoques para el control integrado de la langosta del desierto”, celebrada en Argel en julio. Los participantes estudiaron, entre otras cosas, la posible inclusión de técnicas nucleares en el arsenal de tácticas de control existente contra la langosta del desierto, plaga de los cultivos de efectos devastadores. La conferencia concluyó que por razones técnicas, la TIE no era una táctica de control adecuada para esta plaga, aunque otras técnicas nucleares como las vinculadas al uso de isótopos estables podrían considerarse como instrumentos de investigación complementarios para estudiar determinados procesos fundamentales de la ecología de la langosta del desierto, por ejemplo, su dispersión, distribución y nutrición.

14. Se lograron importantes progresos en un proyecto de cooperación técnica relativo a la aplicación de un programa experimental basado en el uso de la TIE contra la mosca med en Túnez, donde ya funciona una unidad de embalaje y conservación de moscas estériles plenamente dotada de equipo y personal. También se dispone de los elementos para la aplicación de la TIE en zonas extensas. En la planta de cría, ubicada en los locales del Centre National des Sciences et Technologies Nucléaires, la organización de contraparte está aplicando procedimientos de control de calidad y de procesos. También ha facilitado zonas adicionales para el almacenamiento de ingredientes de la dieta, así como una sala de lavado que ayudará a reducir el riesgo de contaminación en la instalación.

### **Mejora sostenible de los sistemas de producción pecuaria**

15. Los países en desarrollo tienen miles de razas de ganado diferentes, que deben ser evaluadas y caracterizadas debidamente para su óptima utilización. Una medida del proceso de caracterización es el análisis del ADN. Las nuevas técnicas nucleares y moleculares afines permiten la rápida definición de los marcadores genéticos moleculares para determinar las diferencias en las secuencias de genomas. Es posible ahora determinar los genotipos de animales mediante una prueba sencilla de ADN, y clasificar los que tienen un rasgo deseado antes del proceso de selección. Por conducto de un PCI, el Organismo realizó investigaciones con objeto de ayudar a los Estados Miembros a realizar ese tipo de análisis de ADN. Las actividades de este proyecto permitieron transferir esta tecnología y técnicas a ocho países y han desembocado en la caracterización genética de más de 90 razas de ovejas y cabras.



*FIG. 2. Ejercicio de capacitación en laboratorio en el Centro de capacitación y referencia para el control de la calidad de los alimentos y los plaguicidas de los Laboratorios de Seibersdorf del Organismo.*

## **Mejora de la calidad e inocuidad de los alimentos**

16. Las mejoras en la calidad e inocuidad de los alimentos dependen del establecimiento de regímenes de muestreo y análisis fiables para cuantificar los posibles riesgos asociados a la inocuidad de los alimentos. Las actividades del Organismo en materia de calidad e inocuidad de los alimentos prestan apoyo a los laboratorios analíticos de los Estados Miembros e incluyen un taller anual de capacitación interregional que ayuda a estos laboratorios tanto en la aplicación de los métodos de análisis para detectar contaminantes en los alimentos como en la tarea de garantizar la calidad de los resultados obtenidos. En 2006, científicos de 20 Estados Miembros recibieron capacitación en estas esferas en los Laboratorios de Seibersdorf del Organismo (Fig. 2). Se elaboraron métodos analíticos, incluidas técnicas de radiotrazadores, para detectar residuos de diversos plaguicidas y fármacos veterinarios en los alimentos, se validaron sus resultados, y se transfirieron los protocolos a los Estados Miembros. Estas actividades ayudaron a los Estados Miembros a evaluar la repercusión de las buenas prácticas de producción, determinar y utilizar indicadores ambientales, y aumentar el potencial de estos Estados para participar en el comercio internacional de alimentos básicos.

17. Las actividades de colaboración con los organismos internacionales a este respecto incluyen la elaboración y aprobación de directrices del Codex sobre el cálculo de incertidumbre de los resultados en relación con la vigilancia del cumplimiento de lo estipulado para los residuos de plaguicidas en los alimentos. La incertidumbre de los resultados analíticos es importante para evaluar el riesgo de transgresión del Codex o de límites nacionales de residuos de plaguicidas para productos alimenticios antes de su exportación, evitando así el rechazo de remesas por los países importadores.

18. El Organismo fue la sede de la reunión de un grupo de expertos técnicos sobre tratamientos fitosanitarios donde se examinaron y aprobaron 12 tratamientos específicos por irradiación para algunas de las plagas más importantes del comercio internacional. El informe de esta reunión se presentará a la Comisión de Medidas Fitosanitarias como parte del proceso destinado a lograr un acuerdo entre los Estados Miembros respecto de la aprobación de tratamientos por irradiación.

19. La planificación y respuesta ante emergencias nucleares y sucesos radiológicos cobra cada vez más importancia en las actividades del Organismo, sobre todo con respecto al aumento de las capacidades de la FAO como contraparte crítica para definir y aplicar las contramedidas agrícolas en respuesta a esos sucesos. Estas actividades de colaboración ayudaron a conseguir la aprobación de la revisión de los *Niveles de orientación del Codex para radionucleidos en alimentos objeto de comercio internacional aplicables después de una contaminación nuclear accidental* en el 29º período de sesiones de la Comisión del Codex Alimentarius de la FAO/OMS, celebrado en Ginebra en julio de 2006. Estos niveles proporcionan más garantías a los gobiernos sobre la inocuidad de los alimentos y contribuyen a facilitar el comercio internacional a raíz de emergencias nucleares.

# Salud humana

## **Objetivo**

*Potenciar la capacidad de los Estados Miembros para abordar las necesidades relacionadas con la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de problemas de salud humana mediante el desarrollo y aplicación de técnicas nucleares dentro de un marco de garantía de la calidad.*

## **Fondo del Premio Nobel del OIEA para el Control del Cáncer y la Nutrición**

1. El Fondo del Premio Nobel del OIEA para el Control del Cáncer y la Nutrición fue creado en respuesta a la decisión de la Junta de Gobernadores en el sentido de que la parte monetaria del Premio Nobel de la Paz 2005 correspondiente al Organismo se utilizara para financiar becas y capacitación con el fin de mejorar el control del cáncer y la nutrición infantil en el mundo en desarrollo. En 2006, el fondo apoyó dos actividades especiales a escala regional en respaldo del Programa de acción para la terapia del cáncer (PACT), sobre el desarrollo de recursos humanos en radiooncología en el contexto de los programas de control del cáncer en la región de Asia y el Pacífico (en Bangkok) y en África (en Ciudad del Cabo).<sup>1</sup> Las “escuelas de nutrición”, parte del Fondo del Premio Nobel del OIEA para el Control del Cáncer y la Nutrición, proporcionan una importante oportunidad para difundir información sobre el uso de las técnicas de isótopos estables en el desarrollo y supervisión de las intervenciones nutricionales para combatir la malnutrición en lactantes y niños. Se celebraron dos de estas actividades de capacitación e información, en Ciudad de Guatemala y en Kampala (Fig. 1).



FIG. 1. Anuncio de las escuelas de nutrición del Fondo del Premio Nobel del OIEA celebradas en la América Latina y África en 2006.

<sup>1</sup> En el capítulo “Temas y actividades en 2006” que figura al inicio del presente documento se examinan en detalle las actividades relacionadas con el PACT.

## **Garantía de calidad en medicina radiológica**

2. En noviembre el Organismo convocó en Viena una conferencia internacional sobre garantía de calidad y nuevas técnicas en la medicina radiológica. La conferencia marcó la primera vez que se examinó la garantía de calidad (GC) en todos los aspectos de la medicina radiológica: radiología de diagnóstico, medicina nuclear y radioterapia, y en ella se examinaron las cuestiones de GC relacionadas con la aplicación de las nuevas tecnologías, la enseñanza y la capacitación del personal. Se reconoció que se hace necesario un enfoque más sistemático para la adopción de tecnologías avanzadas, y se abordaron las repercusiones socioeconómicas de la implantación de esas tecnologías en contextos de escasos recursos. Los participantes consideraron que se debían fijar hitos que guiaran la adopción de técnicas y equipos avanzados en los Estados Miembros en desarrollo.

## **Técnicas nucleares en la nutrición**

3. El empleo de las técnicas nucleares, en particular de las técnicas de isótopos estables, puede ayudar en el desarrollo y la evaluación de intervenciones nutricionales. En 2006 el Organismo contribuyó a fomentar la capacidad en el uso de las técnicas de isótopos estables en la nutrición, sobre todo en África. Siete nuevos laboratorios fueron dotados de equipo especializado para el análisis de deuterio con el fin de evaluar la composición corporal y medir la ingesta de leche humana en niños alimentados con leche materna. Además, tres laboratorios de África y Asia fueron dotados de espectrómetros de masas de relación isotópica dedicados a estudios para proyectos de nutrición. Se prestó especial atención a la capacitación de jóvenes investigadores en la aplicación de las técnicas de isótopos estables en la nutrición; por ejemplo, participantes de 13 países de África recibieron capacitación en un curso de una semana de duración organizado por el Organismo en colaboración con el Centre for Human Nutrition Research de la Universidad de Cambridge (Reino Unido).

4. El Organismo siguió colaborando en materia de nutrición con el UNICEF, la OMS y la OPS, y representantes de estas organizaciones participaron en reuniones del Organismo sobre la preparación de documentos de promoción de intereses y directrices sobre el uso de las técnicas de isótopos estables en estudios de nutrición. El Organismo contribuyó a una reunión del UNICEF/OMS sobre aspectos programáticos asociados a la prevención y el control de la deficiencia de hierro entre los niños.

5. Un proyecto de cooperación técnica regional para África está evaluando la eficacia de los alimentos complementarios para las personas portadoras del VIH/SIDA. Una técnica conocida como el método de dilución del deuterio se utilizó para evaluar la composición corporal, en particular para calcular la masa de grasa y la masa libre de grasa en personas portadoras del VIH/SIDA y para validar otros métodos de campo con miras a la evaluación del estado nutricional. La creación de capacidad en África se ha fortalecido con la ejecución de este proyecto, que ha contribuido a que nueve países participantes tengan ahora la capacidad para utilizar técnicas nucleares para evaluar la composición corporal. Además, el espectrómetro de masas de relación isotópica comprado en este proyecto (ubicado en Dakar (Senegal)) aumentará considerablemente la capacidad analítica en la región.

## **Medicina nuclear**

6. La primera actividad principal del Organismo relacionada con los aspectos clínicos de la PET, poderoso procedimiento de formación de imágenes médicas que muestra por medios no invasivos la función de los órganos y tejidos, se inició en 2006. Los procedimientos de formación de imágenes moleculares son un medio seguro y eficaz para recopilar información médica que de otro modo no se podría obtener, requeriría cirugía o necesitaría pruebas de diagnóstico más costosas. Un nuevo PCI sobre la aplicación de <sup>18</sup>F-fluorodeoxiglucosa (FDG)-PET y perfiles moleculares de genes para el tratamiento del linfoma difuso no de Hodgkin de célula B grande en distintas poblaciones étnicas tiene por objeto evaluar el valor de pronóstico independiente de dos técnicas, a saber, la PET y la técnica de perfiles de genes de biología molecular. El tratamiento del linfoma difuso no de Hodgkin de célula B grande ha evolucionado hasta un punto en que la enfermedad es curable en muchos pacientes, y la disponibilidad de la PET ha hecho una contribución significativa a la evaluación de la enfermedad cuando se detecta y al final del tratamiento. La combinación sinérgica de estas ciencias y tecnologías facilitará el conocimiento de las características básicas de la enfermedad.

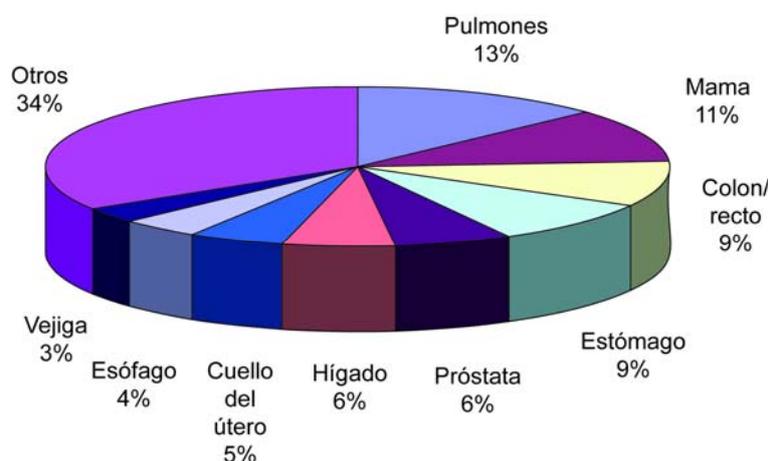


FIG. 2. Incidencia del cáncer en el mundo: se prevén 11 millones de nuevos casos por año (estimaciones de la base de datos Globocan 2002).

7. Se prevé que el cambio de estilos de vida, así como otros factores, produzca un gran aumento de la diabetes, especialmente en los países en desarrollo. Se inició un PCI sobre la contribución de las técnicas de cardiología nuclear para evaluar la isquemia mediante la formación de imágenes durante la realización de ejercicios en el caso de la diabetes asintomática. La diabetes mellitus es un trastorno caracterizado por niveles elevados variables o persistentes de azúcar en la sangre y es un fuerte factor de riesgo para la enfermedad cardíaca. Este estudio contribuirá a la elaboración de directrices y a la gestión de los pacientes.

8. Para alentar a los Estados Miembros a adoptar sistemas de gestión de calidad en su práctica de medicina nuclear y ayudarlos en esta tarea, se convocó una reunión destinada a elaborar una publicación, *Quality Assurance System in Nuclear Medicine (QANUM)*, como instrumento para mejorar la calidad y como base para establecer un programa de auditoría encaminado a elevar el nivel de las prácticas de medicina nuclear en los hospitales de los Estados Miembros.

9. En actividades afines, el Organismo, en cooperación con la OMS, comenzó a elaborar “monografías de fármacos de la farmacopea internacional”, que tienen la finalidad de mejorar la calidad en la preparación de los radiofármacos en los Estados Miembros, y mejorar también la calidad de la práctica de la medicina nuclear. En las monografías figurarán estudios especializados y descripciones de procedimientos normalizados para la preparación de radiofármacos en hospitales.

## **Radioterapia para el tratamiento y mitigación del cáncer**

10. El Organismo inició un PCI destinado a la comparación de dos técnicas de radioterapia diferentes para pacientes a quienes se ha realizado una mastectomía. Este PCI se ha establecido en respuesta a estadísticas (Fig.2) que indican que el cáncer de mama es la causa más común de muerte relacionada con el cáncer en el mundo entre las mujeres, que representa el 11% de todas las muertes de mujeres por cáncer. La radioterapia posterior a la mastectomía reduce notablemente el riesgo de recaída, pero el tratamiento óptimo todavía se desconoce. El estudio incluye, entre otros factores, un estudio de CC de la capacidad para aplicar y documentar las directrices técnicas para la administración del tratamiento. La Red Internacional para el Tratamiento del Cáncer y la Investigación Oncológica se encuentra entre los colaboradores de este proyecto.

11. La investigación inicial auspiciada por el Organismo sobre la radioterapia paliativa para el cáncer de esófago propició la iniciación de un nuevo PCI en que participaron centros de radioterapia de China, Croacia, la India, el Pakistán, Sudáfrica y Tailandia. Se seleccionaron pacientes al azar para que recibieran un tratamiento mediante el cual se coloca una fuente radiactiva directamente dentro del esófago (braquiterapia intraluminal) con o sin la adición de la radioterapia de haz externo (RTHE). Este ensayo demostró que la capacidad para tragar mejora con la adición de la RTHE, que es segura y bien tolerada por los pacientes. El nuevo ensayo permitirá estudiar un método económico de RTHE.

12. Se elaboraron conjuntos didácticos para Estados Miembros en desarrollo en relación con la “radiooncología basada en pruebas” para el tratamiento óptimo de cánceres comunes basado en el empleo de modalidades eficaces en función de los costos. Los conjuntos didácticos estuvieron relacionados con investigaciones clínicas, que describen la metodología y puesta en práctica en contextos de escasos recursos, con directrices de enseñanza y capacitación para radiooncólogos, físicos médicos, tecnólogos de radioterapia y enfermeros, y con nuevas técnicas para la planificación y administración de la terapia, que describen ventajas e inconvenientes clínicos, aspectos vinculados a la relación costo-beneficio y a la puesta en práctica. También se mantuvo un estrecho enlace y coordinación con otras organizaciones internacionales, incluida la ICRU para la terapia de haces de iones, la CIPR para los efectos deterministas en los tejidos después de dosis de radiación altas, y la OMS para directrices sobre el tratamiento.

### **Física médica y dosimetría**

13. El Organismo ha creado el servicio QUATRO (Grupo de garantía de calidad en radioterapia) para que realice misiones de examen y evaluación de la calidad de los diversos componentes de la práctica de radioterapia en un centro específico de tratamiento del cáncer con miras a mejorar la calidad general. En 2006 se organizaron talleres del QUATRO en Austria, Marruecos y Sudáfrica tanto para explicar el concepto al personal de contraparte de los centros de radioterapia como para capacitar a los expertos en la metodología de auditoría mediante proyectos de cooperación técnica regionales. En su conjunto, en 2006 se ultimaron 12 misiones del QUATRO enviadas a Armenia, Bosnia y Herzegovina, China, Chipre, Indonesia, Malasia, Mongolia, Polonia, Serbia, Sri Lanka, Tailandia y Viet Nam. Los distintos centros de radioterapia recibieron recomendaciones sobre la mejora de la calidad en varias esferas.

14. En una reunión técnica de físicos médicos y radiooncólogos, se elaboraron directrices sobre el desarrollo y aplicación de la radioterapia de intensidad modulada (RTIM) para ayudar a los países en desarrollo a utilizar esta técnica. La RTIM plantea retos mucho más complejos que las formas tradicionales de tratamiento por irradiación y su aplicación requiere importantes recursos. Para facilitar la implantación sistemática de la RTIM en departamentos de radiooncología de los Estados Miembros se ha elaborado también un conjunto de directrices.

15. Se publicó el documento “*Quality Assurance for Radioactivity Measurement in Nuclear Medicine*” (Colección de Informes Técnicos, N° 454) para ayudar en la administración a pacientes de radiofármacos correctamente constituidos, libres de impurezas y con la cantidad prescrita de radiactividad, aspectos igualmente importantes para la seguridad y eficiencia clínica de los procedimientos de diagnóstico y terapia en la medicina nuclear. La publicación contiene información sobre los procedimientos de medición para la medición ordinaria de radiactividad, incluido el mantenimiento de la documentación necesaria, así como orientaciones sobre la aplicación de la norma ISO/IEC 17025 sobre garantía de calidad.

16. El Organismo amplió sus instalaciones de servicios de calibración dosimétrica y auditoría en respuesta al aumento de la demanda de los Estados Miembros. Las instalaciones recién ampliadas del Laboratorio de Dosimetría, inauguradas en junio de 2006 en los Laboratorios del Organismo en Seibersdorf, permiten aumentar los recursos de capacitación para becarios. Se instaló y puso en servicio una nueva máquina de cobalto 60 para la calibración de instrumentos, y en octubre el sistema de gestión de calidad del Organismo en el Laboratorio de Dosimetría fue aceptado oficialmente por el Comité Conjunto de la Oficina Internacional de Pesos y Medidas y las organizaciones regionales de metrología de conformidad con la norma ISO 17025.

17. La colaboración con las organizaciones externas sigue siendo una prioridad. Se elaboró una publicación: *Prescribing, Recording and Reporting Proton Beam Therapy* en colaboración con la ICRU. Además, se consolidó el intercambio de información con la American Association of Physicists in Medicine y la Federación Europea de Organizaciones de Física Médica mediante el nombramiento por estas organizaciones de personal de enlace designado para promover una colaboración más estrecha con el Organismo.

# Recursos hídricos

## **Objetivo**

*Mejorar la gestión sostenible e integrada de los recursos hídricos por parte de los Estados Miembros mediante las aplicaciones isotópicas.*

## **Trabajo conjunto para hacer frente a los problemas comunes del agua**

1. Para hacer frente a los problemas mundiales del agua, como la escasez y calidad del agua, la sobreexplotación y las repercusiones del cambio climático en los recursos hídricos, los Estados Miembros necesitan información precisa que les permita adoptar decisiones acerca de la gestión sostenible de los recursos hídricos. A este respecto, el Organismo participó en el Cuarto Foro Mundial del Agua, celebrado en México, D. F. en marzo. Asistieron al Foro, que tuvo como tema “Acciones globales para un reto global”, ministros de más de 80 países, junto con representantes de organismos de las Naciones Unidas y programas relacionados con el agua. Una de las principales conclusiones de la reunión fue que los gobiernos tienen la función primordial de promover el acceso mejorado al agua potable y el saneamiento básico, y se convino en que ello puede lograrse mejor mediante la participación activa de todos los interesados directos, en particular los sectores más pobres de la sociedad.

2. El Organismo prestó asistencia a países ribereños de la cuenca del Nilo en la formulación de la propuesta de un fondo conjunto OIEA-PNUD/FMAM para aumentar los conocimientos sobre las aguas subterráneas de la cuenca del Nilo y facilitar una distribución equitativa de los recursos hídricos entre los países de esa región. Participaron en este esfuerzo representantes de Egipto, Etiopía, Kenya, la República Unida de Tanzania y el Sudán, así como del proyecto sobre el Nilo oriental y del proyecto sobre planificación de los recursos hídricos de la Iniciativa de la cuenca del Nilo. En el marco de esta iniciativa de financiación conjunta se formuló una segunda propuesta en cooperación con funcionarios de contraparte de Etiopía para emprender una evaluación a escala nacional de los recursos de aguas subterráneas. Estas propuestas se basan en un proyecto financiado por el OIEA-PNUD/FMAM para la gestión del acuífero Nubio en África septentrional, que celebró su primera reunión en Trípoli (Jamahiriya Árabe Libia) en julio de 2006.

## **Aplicaciones isotópicas para atender a las cuestiones clave de la gestión del agua**

3. Los Estados Miembros pueden utilizar las técnicas de datación de aguas subterráneas para evaluar sus recursos de aguas subterráneas. En 2006, el Organismo creó una nueva técnica de detección del isótopo helio 3 que posibilita una datación más exacta mediante la medición del helio 3 como producto del tritio en desintegración. El sistema del helio 3 se ensayó con éxito y permitirá ahora a los Estados Miembros datar las aguas subterráneas de una variedad de fuentes.

4. Por conducto del programa de cooperación técnica del Organismo, se ejecutaron más de 70 proyectos en materia de desarrollo y gestión de recursos hídricos en África, el Oriente Medio, Asia y la América Latina. Se celebraron doce cursos de capacitación, talleres y seminarios para Estados Miembros en desarrollo que trataron temas como la evaluación del uso y disponibilidad del agua, las técnicas isotópicas para la gestión de las cuencas, y los métodos isotópicos para determinar la edad de las aguas subterráneas.

5. Un objetivo fundamental del programa del Organismo sobre los recursos hídricos es aumentar las contribuciones de los laboratorios de los Estados Miembros de datos analíticos a los proyectos de cooperación técnica nacionales y regionales. Para mejorar la calidad de esos datos, funcionarios del Organismo prestaron asistencia a laboratorios de Egipto, El Salvador, Marruecos, el Pakistán y Sudáfrica con el fin de armonizar los procedimientos de manipulación de datos y elaborar protocolos para la garantía y el control de calidad.

6. En un PCI destinado a crear una base de conocimientos más amplia destinada a mejorar la gestión sostenible de las cuencas fluviales, la investigación se centró en el uso de los isótopos para aumentar los conocimientos sobre las interacciones entre aguas subterráneas y ríos, el balance hídrico de los ríos y las repercusiones humanas en la descarga de los ríos en las condiciones climáticas actuales y futuras. Diecisiete grupos de investigación proporcionaron un conjunto de nuevos datos isotópicos en ríos y elaboraron una justificación para la recopilación continua de datos isotópicos de sistemas fluviales en la Red mundial de isótopos en ríos. La vigilancia isotópica de la hidrología de los ríos es una variante rentable y científicamente sólida del método clásico basado en mediciones de descargas fluviales.

7. Se inició un PCI sobre el análisis geoestadístico de la variabilidad isotópica espacial para el levantamiento de mapas de fuentes de agua en hidrología, y sobre técnicas isotópicas para la evaluación de los procesos hidrológicos en humedales. Estos proyectos tienen por objeto elaborar protocolos para la visualización, la integración y el trazado de datos hidrológicos, hidroquímicos e isotópicos, y mejorar los conocimientos sobre la influencia de los humedales en la calidad del agua y la circulación de los contaminantes de la superficie a las aguas subterráneas. Grupos de investigación de más de 18 países de África, Asia, Europa, América del Sur y América del Norte participan en estas investigaciones.

8. Para facilitar la capacitación y enseñanza de científicos de los Estados Miembros en el empleo de las técnicas isotópicas, se elaboró un conjunto de materiales audiovisuales sobre la recopilación de muestras de agua para el análisis isotópico. Este conjunto ayudará a mejorar la calidad de los datos reunidos en los proyectos de cooperación técnica, fomentará la capacidad para la toma de muestras y racionalizará la capacitación al reducir la necesidad de cursos de hidrología isotópica de nivel básico.

### **Mejora la ejecución de proyectos con el empleo de botellas de muestras de bajo costo adquiridas a nivel local**

Las muestras de agua para el análisis de isótopos estables y tritio deben tomarse en botellas que no permitan la evaporación o el intercambio de vapor de agua durante la expedición y el almacenamiento con anterioridad al análisis. Durante más de 40 años el Organismo ha proporcionado botellas de polietileno de alta densidad para la recogida de las muestras de agua debido a que en muchos países no se podían obtener fácilmente las botellas apropiadas. La adquisición y expedición de estas botellas representaba un gasto importante para los Estados Miembros, y también provocaba demoras en la ejecución de los proyectos.

Para resolver este problema, se evaluaron varios tipos de botellas compradas localmente a países de África, Asia y la América Latina, las que fueron seleccionadas por su idoneidad para la recogida de muestras hidrológicas. Se prevé que esta iniciativa propicie ahorros importantes.



# Evaluación y gestión de los medios marino y terrestre

## Objetivo

*Elevar la capacidad de los Estados Miembros para utilizar las técnicas nucleares con el fin de detectar y mitigar los problemas ambientales causados por los contaminantes radiactivos y no radiactivos.*

## Estudios de absorción de contaminantes en relación con el esturión del Mar Caspio

1. La presencia de contaminantes en pescados y mariscos puede poner en peligro las propias especies marinas inestimables, su valor de exportación, así como la salud humana. Se están investigando varios tipos de peces marinos por su capacidad para acumular contaminantes y transferirlos a sus huevas. En particular, el esturión (y sus productos alimenticios) del Mar Caspio, un recurso natural valioso, se encuentra bajo la amenaza de una diversidad de efectos ambientales, incluidos contaminantes como el cadmio procedente de instalaciones industriales, que podrían también afectar a su reproducción. En una serie de estudios con radiotrazadores sobre el esturión que llevó a cabo el Organismo en 2006 se determinó cómo el esturión acumula una variedad de metales del agua bajo los distintos grados de salinidad del Mar Caspio y de alimentos contaminados por metales presentes en sedimentos.

## Trazadores naturales del radio para procesos costeros

2. Los cuatro isótopos de radio hallados en el océano: radio 223, radio 224, radio 226 y radio 228, tienen períodos de semidesintegración que fluctúan entre 3,7 días y 1 600 años, y se equiparan con las escalas de tiempo de los procesos costeros, oceánicos y de cambio climático. Por lo tanto, pueden utilizarse como trazadores de los flujos estuarinos, la mezcla de aguas costeras y oceánicas, la descarga de aguas subterráneas submarinas y la circulación oceánica (véase la Fig. 1). Los isótopos de período más corto (radio 223 y radio 224) pueden medirse selectivamente en el medio ambiente. Luego de las pruebas que realizó con éxito en aguas de todo el mundo, el Organismo auspició un taller internacional para evaluar críticamente los problemas analíticos y las aplicaciones ambientales del uso de los isótopos de radio de período corto que permitirán a los Estados Miembros conocer mejor los ecosistemas costeros.



FIG. 1. Los isótopos de radio pueden utilizarse como trazadores en el estudio de los flujos y la circulación del agua (Ra: radio; Rn: radón).



*FIG. 2. Muestreo de agua de mar y partículas para la medición de radiotrazadores naturales.*

## **Cambio climático**

3. Los océanos abarcan cerca del 70% de la superficie terrestre y desempeñan una función fundamental en la regulación del sistema del clima mundial, sobre todo por su capacidad para secuestrar una importante fracción del dióxido de carbono atmosférico. Es importante conocer los mecanismos mediante los cuales la superficie de los océanos absorbe el dióxido de carbono y lo transfiere a las profundidades del mar. El Organismo utilizó radionucleidos e isótopos naturales para estudiar la eliminación del carbono por los océanos y la función de la biología y las partículas marinas en estos mecanismos de eliminación.

4. Con el empleo de radiotrazadores naturales se pudo demostrar que las partículas portadoras de carbono de rápido hundimiento en el océano contribuyen más a la remoción del carbono en la atmósfera que las partículas de hundimiento más lento (Fig. 2). Estos nuevos resultados contribuyen a conocer con más precisión los procesos asociados al embalaje y la eliminación del carbono de la superficie del océano, y apoyan los esfuerzos por elaborar mejores modelos del futuro cambio climático.

5. El Organismo participó en el proyecto relacionado con los estudios japoneses de trazadores oceánicos del hemisferio sur (SHOTS), que tiene por objeto cuantificar la absorción de carbono y calor en esta región climáticamente importante del mundo sobre la base de mediciones de radionucleidos procedentes de ensayos de armas anteriores, ya que estos radionucleidos pueden utilizarse para estudiar las mezclas oceánicas y la sedimentación profunda. Los resultados preliminares demuestran que las aguas superficiales se transportan del Pacífico norte al Pacífico sur y el Océano Índico, donde el cesio 137, el carbono y algunos contaminantes se almacenan durante decenios en grandes flujos circulares oceánicos, aunque también se han detectado algunas aguas del Océano Índico en el Atlántico sur. Se están elaborando nuevos conceptos de circulación oceánica en estas regiones a partir del estudio de radionucleidos provenientes de la precipitación mundial y del uso de modelos mundiales de la circulación, que propiciarán un mayor conocimiento de las relaciones entre los océanos y el clima.

## **Materiales de referencia para el comercio y comparaciones entre laboratorios**

6. Es necesario determinar con exactitud los radionucleidos en muchos tipos de muestras por una diversidad de razones, incluido el comercio de productos alimenticios, las evaluaciones de la contaminación y la rehabilitación. El amplio comercio de pescado y otros productos marinos, por ejemplo, requiere la evaluación de los radionucleidos, entre otros contaminantes. Se presta asistencia a los Estados Miembros para medir la radiactividad marina mediante la producción y distribución de un nuevo material de referencia para detectar radionucleidos en el pescado. Este ejercicio reunió a 90 laboratorios de 43 Estados Miembros, y el material contribuirá al control y evaluación de la calidad en apoyo de las evaluaciones radiológicas de la inocuidad de los alimentos.

7. En una emergencia los Estados Miembros pueden necesitar mediciones de radionucleidos rápidas y con un alto grado de confianza en su exactitud. Por lo tanto, el Organismo coordinó un ejercicio de comparación entre laboratorios con miembros de la red ALMERA (Laboratorios analíticos para la medición de la radiactividad en el medio ambiente), que incluyó 40 laboratorios de 32 Estados Miembros, y en el que se ensayó la capacidad para el rápido análisis y notificación de los resultados. Los laboratorios participantes recibieron muestras con actividades de radionucleidos conocidas en tres matrices (suelo, hierba y agua), que se sometieron a ensayo y sus resultados fueron devueltos al Organismo a los tres días de su recibo.

8. En octubre se celebró en la República de Corea la tercera reunión de coordinación de los miembros de ALMERA, en la que representantes de laboratorios miembros examinaron una propuesta para el establecimiento de tres grupos regionales. Esta iniciativa tiene la finalidad de facilitar las interacciones entre los laboratorios de la red ALMERA, de modo que si ocurre un suceso de importancia internacional éstos estén listos y puedan trabajar conjuntamente.

9. Aproximadamente 400 laboratorios participaron en el primer ejercicio mundial de comparación entre laboratorios de radionucleidos emisores gamma en matrices ambientales (suelo, agua, etc.) y se realizaron varias comparaciones entre laboratorios adicionales a escala regional, en las que laboratorios de la región del Golfo realizaron un ejercicio como parte del proyecto sobre calibración cruzada de mediciones de radionucleidos. En el marco de un proyecto de cooperación técnica sobre la vigilancia de la contaminación del aire en la región del Mediterráneo, se efectuó un ejercicio sobre la determinación de radionucleidos en filtros de aire, en colaboración con el Departamento de Energía de los Estados Unidos y el proyecto “Aire limpio para Asia” de la Comisión Europea.

## **Servicios de los Laboratorios del Organismo en Seibersdorf**

10. Los Laboratorios del Organismo en Seibersdorf apoyan la aplicación de los programas científicos y técnicos del Organismo que abarcan, entre otras esferas, las siguientes: aplicaciones de la radiación y los isótopos en la agricultura y la alimentación; instrumentación nuclear; dosimetría de las radiaciones; técnicas nucleares para la vigilancia de contaminantes radiactivos y de otro tipo en el medio ambiente; y verificación nuclear. Los laboratorios también constituyen un centro de capacitación para científicos de los países en desarrollo. Un ejemplo de las instalaciones y los servicios experimentales que se prestan es el Laboratorio Analítico de Salvaguardias (LAS), que abarca el análisis de muestras para las actividades de verificación de las salvaguardias del Organismo. En 2006, el LAS analizó aproximadamente 900 muestras de materiales nucleares, y el Laboratorio Limpio del LAS analizó 551 muestras ambientales ordinarias de salvaguardias y ocho muestras especiales. Además, se prepararon 853 juegos de muestras que se facilitaron a inspectores de salvaguardias.



*FIG. 3. Visita de Su Alteza Real el Príncipe Alberto II de Mónaco a los Laboratorios del Organismo en Seibersdorf.*

11. Los laboratorios dieron acogida a 107 becarios científicos que recibieron capacitación en materia de agricultura y alimentación, medio ambiente y radioquímica, y recibieron 676 visitantes, incluidos representantes gubernamentales y no gubernamentales (Fig. 3).

# Producción de radioisótopos y tecnología de irradiación

## **Objetivo**

*Contribuir a la atención de la salud mejorada, el mejor rendimiento industrial, procesos de control de calidad eficaces y un entorno más limpio, y con este fin apoyar la tecnología que fortalezca la capacidad nacional de los Estados Miembros para elaborar productos de radioisótopos, y aplicar y adaptar las tecnologías de irradiación para lograr beneficios socioeconómicos.*

## **Tecnología de tratamiento por irradiación**

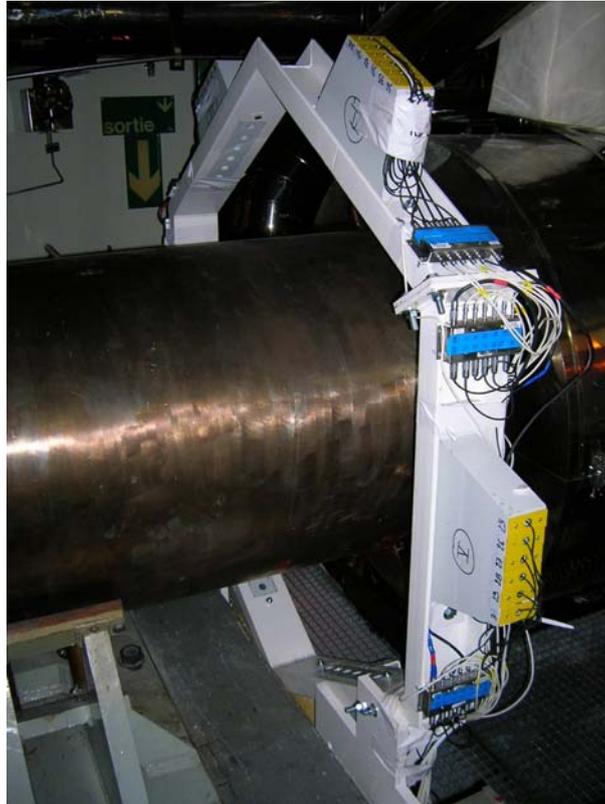
1. La contaminación industrial, agrícola e interna amenaza los escasos suministros de agua que existen en muchas zonas del mundo. El tratamiento por haces de electrones, que destruye compuestos orgánicos así como determinados tintes y plaguicidas, y que reduce eficazmente varios microorganismos, resulta muy prometedor como proceso de tratamiento eficaz en función de los costos. En un PCI concluido en 2006 sobre la rehabilitación de aguas contaminadas y aguas residuales mediante el tratamiento por irradiación, quedó demostrada la utilidad de las técnicas de este tipo y se elaboraron modelos para describir la eliminación de compuestos orgánicos (Fig. 1). Los resultados han ayudado a orientar la metodología analítica y la evaluación económica del tratamiento por irradiación.

2. La técnica de la degradación controlada de polímeros radioinducida ya se utiliza para la degradación de materiales como la celulosa, el polipropileno y el caucho, de modo que estos materiales puedan reutilizarse en otros procesos industriales. Un PCI que culminó en 2006 sobre el control de los efectos de la degradación en el tratamiento por irradiación de polímeros aportó mayor información sobre la importancia y el potencial de las técnicas de tratamiento por irradiación en una amplia gama de aplicaciones industriales. La investigación



*FIG.1. Primera planta de tratamiento de aguas residuales por haces de electrones a escala industrial en funcionamiento en la República de Corea.*

demonstró que la irradiación de determinados polímeros de origen marino y otros polímeros naturales, como la celulosa, redundaba en una reducción considerable del peso molecular y daba lugar a productos degradados con mejores propiedades aptos para utilizarse en la fabricación de productos de atención sanitaria como gasas y apósitos de hidrogel, ingredientes para cosméticos, promotores de crecimiento de las plantas, acondicionadores del suelo, y modificadores de la viscosidad en la industria alimentaria y la textil. En Viet Nam, se realizaron ensayos sobre el terreno de productos de degradación para la prevención de la infección causada por un hongo patógeno en plantas de arroz en el trópico.

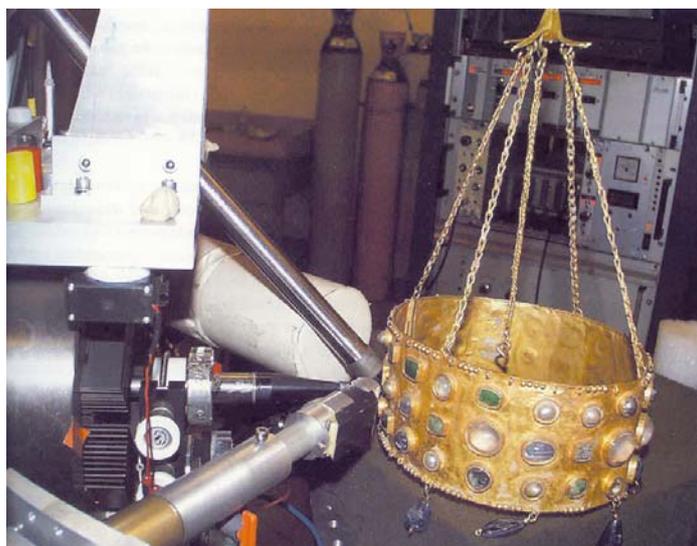


*FIG. 2. Sistema de tomografía computarizada por emisión de fotón único en una central nuclear francesa. El sistema, instalado alrededor del circuito primario de un PWR, permite mejorar la estimación de la potencia térmica nuclear en correlación con la actividad del nitrógeno 16 producida a partir del oxígeno 16 presente en el agua.*

### **Aplicaciones industriales de la tomografía computarizada y los radiotrazadores**

3. La tomografía computarizada (TC) es un instrumento útil para el diseño, optimización y búsqueda de fallos de los sistemas de tratamiento industrial en las industrias química y alimentaria, entre otras. Un PCI sobre la tomografía gamma de procesos industriales que finalizó en 2006 se centró en la elaboración y el perfeccionamiento del uso de esta técnica en una diversidad de aplicaciones. Se desarrolló equipo informático para TC y programas informáticos para la reconstrucción de imágenes, incluidos sistemas de TC gamma portátiles para utilizarlos en medios industriales, diseñados en Malasia, México y la República de Corea. Se desarrollaron sistemas de TC gamma más avanzados en el Brasil, los Estados Unidos, Francia y Noruega (Fig. 2). Algunos de ellos ya se están empleando en la industria y la investigación, y están ayudando a perfeccionar los procesos industriales para aprovechar más los recursos y promover la seguridad industrial.

4. El empleo de los radiotrazadores en las investigaciones de vasijas de tratamiento industrial ayuda a evaluar con fiabilidad la eficiencia de su funcionamiento y la posibilidad de averías. A este respecto, se investigaron los reactores químicos para la producción de ácido fosfórico de una instalación de fosfatos de Túnez utilizando un radiotrazador de yodo 131 debido a los problemas que afrontaba el productor en relación con las vasijas de reacción y el deterioro de la calidad y cantidad de los productos finales. El Organismo prestó asistencia en las pruebas con trazadores, las que aportaron información importante sobre la optimización de las vasijas de reacción. Estas vasijas se modificaron posteriormente durante la fase de parada.



*FIG. 3. Análisis con el empleo de técnicas nucleares de una corona de oro visigótica en el Louvre, París.*

### **Radioisótopos y radiofármacos en medicina**

5. Los radioisótopos producidos con un ciclotrón y los radiofármacos derivados de ellos son sumamente valiosos en las aplicaciones médicas. A menudo se requieren radioisótopos de periodo corto con rendimientos superiores a los que se pueden utilizar actualmente para garantizar una distribución eficiente y amplia. Por lo tanto, en 2006 se inició un nuevo PCI para atender a la necesidad de mejorar la producción de radioisótopos con ciclotrón con el fin de lograr de manera fiable un rendimiento superior y una radiactividad específica más alta para el flúor 18 y el carbono 11, ambos de uso difundido como radiotrazadores en la tomografía de emisión de positrones para aplicaciones clínicas.

6. Un PCI concluido en 2006 sobre la evaluación comparativa de radiofármacos terapéuticos estimuló una investigación cooperativa en que participaron 15 instituciones de Estados Miembros dedicadas a este tipo de fármacos. En la investigación se pudieron establecer varias técnicas analíticas, ensayos biológicos, modelos de tumores en animales y protocolos para la evaluación de esos radiofármacos. Además, también se elaboró un protocolo fiable para la preparación y evaluación de un péptido marcado con lutecio 177 para la terapia del cáncer.

7. Otro PCI se centró en el desarrollo de pequeñas biomoléculas basadas en tecnecio 99m ( $^{99m}\text{Tc}$ ) con el uso de nuevos núcleos de  $^{99m}\text{Tc}$ . Los investigadores crearon técnicas de marcado para la preparación de nuevos complejos de tecnecio de posible aplicación como radiofármacos. Un adelanto notable fue la síntesis de un producto capaz de indicar condiciones de cáncer. Otras investigaciones de este compuesto ayudarán a crear un nuevo radiofármaco para la formación de imágenes para el diagnóstico del cáncer.

8. La prestación de asistencia a los Estados Miembros en la creación de capacidad para la producción de radiofármacos es una esfera clave del programa de cooperación técnica del Organismo. A este respecto, se prestó apoyo con objeto de perfeccionar las normas de producción de radiofármacos para productos radiactivos mediante la capacitación, y algunos países recibieron apoyo para comenzar a producir radiofármacos PET con ciclotrón, por ejemplo, el Instituto de Investigación Chulabhorn de Tailandia.

### **Nuevas aplicaciones de técnicas analíticas nucleares**

9. Las técnicas nucleares pueden ayudar a detectar fraude, establecer el origen y, en algunos casos, determinar la edad de los artefactos (Fig. 3). Se llevó a cabo una investigación sobre aplicaciones no destructivas de técnicas nucleares para la conservación, preservación e investigación de objetos de arte y de patrimonio cultural (véanse más detalles de las actividades del Organismo en esta esfera en el capítulo “Temas y actividades en 2006” que figura al principio de este informe).

# Seguridad tecnológica y física



# Preparación y respuesta en caso de incidentes y emergencias

## **Objetivo**

*Tener establecidas disposiciones eficaces y coherentes a escalas nacional e internacional en materia de alerta temprana, respuesta a incidentes y emergencias nucleares o radiológicas reales y potenciales, independientemente de su causa, y un proceso continuo de mejora e intercambio de información.*

## **Centro de Respuesta a Incidentes y Emergencias del Organismo**

1. El Centro de Respuesta a Incidentes y Emergencias (IEC) fue objeto en 2006 de importantes trabajos de modernización del equipo y la infraestructura (Fig. 1). En caso de una emergencia, el IEC, que funciona 24 horas al día, adopta el régimen operacional “normal-en espera”, “respuesta básica” o “plena respuesta” en función de la gravedad del suceso. No obstante el alto nivel de seguridad nuclear que existe en todo el mundo, el IEC continúa recibiendo llamadas cuando la situación es lo suficientemente grave para justificar que el centro adopte el régimen de “respuesta básica”. Normalmente esto supone el envío de un grupo de personas al lugar del suceso para prestar asistencia al Estado de que se trata.

## **Misiones investigadora y de asistencia del Organismo**

2. En diciembre de 2005, el Organismo recibió una solicitud de asistencia de Chile, en virtud de la Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica (Convención sobre Asistencia), con respecto a un incidente radiológico en una planta de celulosa, en el que varios trabajadores se vieron expuestos a una fuente de radiografía sin blindaje. El mismo día en que recibió la solicitud, el Organismo envió una misión de asistencia. Posteriormente, el Organismo envió una misión investigadora a Chile en 2006, que recomendó que Chile elaborara un plan de acción para mejorar el sistema nacional de gestión de emergencias, utilizando como base la publicación de la Colección de Normas de Seguridad No. GS-R-2 del OIEA, titulada *Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency*.



FIG. 1. El IEC es un punto de contacto, que funciona 24 horas al día, encargado de responder a emergencias nucleares o

## **Las Convenciones sobre pronta notificación y sobre asistencia**

3. Una buena preparación constituye la base de una respuesta eficaz y eficiente a los casos de emergencia. A esos efectos, el Organismo organiza y apoya, en virtud de las Convenciones sobre pronta notificación y sobre asistencia<sup>1</sup>, ejercicios a varios niveles, conocidos como ejercicios ConvEx (Convention Exercise). En el marco de un ConvEx-1 se verifica la comunicación (es decir, si los Estados Parte reciben el mensaje de prueba); durante un ConvEx-2 se comprueban los tiempos de respuesta (cuánto demoran los Estados Parte en responder al mensaje de prueba); y en un ConvEx-3 se comprueba que funcione plenamente el mecanismo de intercambio de información. Durante 2006 se realizaron cuatro ejercicios ConvEx-1 y ConvEx-2 en diferentes partes del mundo.

4. El Plan de Acción Internacional destinado al fortalecimiento del sistema internacional de preparación y respuesta para casos de emergencia nuclear y radiológica se ejecuta dentro del marco jurídico de las Convenciones sobre pronta notificación y sobre asistencia. El Organismo coordina y respalda la ejecución del plan acogiendo reuniones, fomentando la formulación de recomendaciones y facilitando las interacciones entre los distintos grupos de expertos del plan de acción. En 2006, el Grupo de Trabajo sobre comunicaciones internacionales y el Grupo de Trabajo sobre asistencia internacional se reunieron y formularon recomendaciones para su presentación, con miras a la adopción de medidas, a la reunión de autoridades competentes de 2007.

## **Examen de medidas de preparación para emergencias**

5. En mayo-junio de 2006, el Organismo envió una misión de examen de medidas de preparación para emergencias (EPREV) a Qatar, con el fin de realizar un examen por homólogos de las disposiciones relativas a los preparativos para hacer frente a una emergencia radiológica. El grupo encargado de la misión examinó y verificó los resultados de una autoevaluación realizada en Qatar, a fin de determinar si las disposiciones en materia de preparación y respuesta se ajustaban a lo previsto en la publicación de la Colección de Normas de Seguridad No. GS-R-2 del OIEA, y definir las buenas prácticas y los aspectos que debían mejorarse. El grupo también presenció un simulacro a escala nacional de una emergencia radiológica. En general, el grupo EPREV concluyó que Qatar había logrado mejorar considerablemente sus medidas de preparación para responder a emergencias radiológicas en un período de tiempo relativamente breve. A este respecto, el Organismo ha venido proporcionando equipo, realizando sesiones de capacitación y enviando misiones de expertos a la región a fin de mejorar las capacidades de preparación y respuesta para casos de emergencia.

## **Notificación de incidentes**

6. En 2006 se informó al Organismo, mediante los diversos mecanismos de notificación de que dispone, de 168 sucesos relacionados, o que podían estar relacionados, con radiación ionizante. En todos los casos el Organismo adoptó medidas, a saber, autenticó y verificó información, proporcionó información oficial o asistencia a la parte que lo solicitaba, y ofreció sus servicios en otras esferas. Se encontró que la mayoría de los sucesos no habían sido de importancia desde el punto de vista de la seguridad y/o no habían tenido efectos radiológicos en las personas ni el medio ambiente. Aunque la mayoría de los 25 sucesos relacionados con fuentes radiactivas “peligrosas” y los 23 sucesos ocurridos en instalaciones nucleares fueron “cuasi accidentes” que no tuvieron realmente ningún impacto en la seguridad, la notificación de estos cuasi accidentes permite a otros deducir enseñanzas de esas experiencias. El único suceso que llegó a clasificarse como de nivel 4 (“accidente sin riesgo significativo fuera del emplazamiento”) en la Escala Internacional de Sucesos Nucleares (INES) OIEA-AEN/OCDE fue un suceso ocurrido en una instalación de irradiación de Bélgica. En ocho sucesos asociados a actividades de radiografía, los trabajadores recibieron, o se supuso que recibieron, dosis superiores a los límites reglamentarios.

7. En 2006 se realizaron progresos en los esfuerzos por lograr un mayor uso de la INES. En mayo, los oficiales nacionales de la INES, el Comité Asesor de la INES y representantes del Organismo, la AEN/OCDE, la Asociación Mundial de Explotadores de Instalaciones Nucleares y la Comisión Europea aprobaron las “nuevas orientaciones para clasificar los sucesos relacionados con fuentes de radiación y el transporte de materiales radiactivos”. Los miembros de la INES también destacaron la necesidad de la comunicación oportuna de la información relativa a los sucesos. En el marco de otras actividades se celebraron talleres y cursos de capacitación sobre la INES en los Países Bajos y Sudáfrica destinados a un amplio público, incluidos reguladores, explotadores de centrales nucleares, expertos en seguridad radiológica y especialistas en materia de preparación y respuesta en caso de emergencias.

---

<sup>1</sup> Los títulos completos son: Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares (Convención sobre pronta notificación) y Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica (Convención sobre asistencia).

# Seguridad de las instalaciones nucleares

## **Objetivo**

*Alcanzar y mantener niveles adecuados de seguridad en las instalaciones nucleares durante su diseño, construcción y todo el ciclo de vida mediante la promulgación de normas de seguridad para todos los tipos de instalaciones nucleares. Evaluar la aplicación de estas normas de seguridad en todo el mundo.*

## **Fomento de la cultura de la seguridad en los Estados Miembros**

1. El objetivo de las misiones de Grupo de examen para la evaluación de la cultura de la seguridad (SCART) es examinar a fondo de manera independiente la cultura de la seguridad en las instalaciones nucleares de los Estados Miembros. Del 27 de febrero al 10 de marzo el Organismo realizó una misión de ese tipo en el reactor modular de lecho de bolas (Pty) Limited, en Pretoria (Sudáfrica); esta fue la primera misión SCART para examinar una organización de diseño. El grupo examinó los sistemas, programas y procedimientos de gestión de la empresa, presenció los trabajos en curso y mantuvo entrevistas con más de 200 personas que trabajan en la empresa. Se abarcaron todas las esferas funcionales de la organización. Al igual que en todas las misiones de examen, la evaluación del comportamiento se efectuó sobre la base de las normas de seguridad del Organismo. El grupo encontró muchos indicios de la existencia de una sólida cultura de la seguridad en la empresa, así como de la voluntad de mantener esa cultura. Se elaboró un plan de acción que ya se está ejecutando a la luz de las recomendaciones del grupo.

## **Sistemas del Organismo para la notificación de incidentes**

2. El Sistema de Notificación de Incidentes (IRS) es un sistema internacional manejado conjuntamente por el Organismo y la AEN/OCDE. Treinta y un países participantes utilizan el IRS para intercambiar experiencias con el fin de mejorar la seguridad de las centrales nucleares, presentando informes sobre sucesos inusuales considerados de importancia para la seguridad. El Sistema de Notificación de Incidentes basado en la Web sustituyó en 2006 al Sistema avanzado de notificación de incidentes (AIRS) para la preparación, el almacenamiento, la difusión, la búsqueda y la recuperación de los informes sobre sucesos presentados por los participantes en el IRS. Una de las principales ventajas de este nuevo sistema es que el texto, los gráficos y la información numérica de los informes se pueden incluir ahora en la base de datos, que se actualiza diariamente. El número de Estados Miembros de la base de datos complementaria, el Sistema de notificación de incidentes para reactores de investigación, aumentó de 47 en 2005 a 48 en 2006.

## **Protección de las centrales nucleares contra el sabotaje**

3. Aunque se puede considerar que las instalaciones nucleares en general, y las centrales nucleares en particular, están bien protegidas, existe de todas maneras un riesgo de sabotaje. Reconociendo este riesgo, el Organismo finalizó una guía titulada *Engineering Safety Aspects of the Protection of Nuclear Power Plants against Sabotage* (Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA No. 4). Aunque en esta publicación se tienen en cuenta la solidez de las estructuras, los sistemas y los componentes de las centrales nucleares existentes, se prevén métodos para evaluar, así como proponer medidas correctoras para reducir, los riesgos relacionados con actos dolosos que podrían poner en peligro la salud y seguridad del personal de las centrales, el público y el medio ambiente por exposición a las radiaciones o la emisión de sustancias radiactivas. También se proporcionó capacitación en el empleo de estas directrices a varios Estados Miembros.

## **Seguridad operacional de las centrales nucleares**

4. En el marco del programa OSART (Grupo de examen de la seguridad operacional), que proporciona asesoramiento sobre aspectos operacionales seleccionados y sobre la gestión segura las centrales nucleares, se han realizado 138 misiones desde 1982 y los OSART siguen siendo objeto de una gran demanda. En 2006 se realizaron cuatro misiones OSART y nueve misiones de seguimiento, además de las visitas de preparación realizadas en Alemania, Bélgica, Finlandia, Francia, República de Corea y Ucrania (Fig. 1).

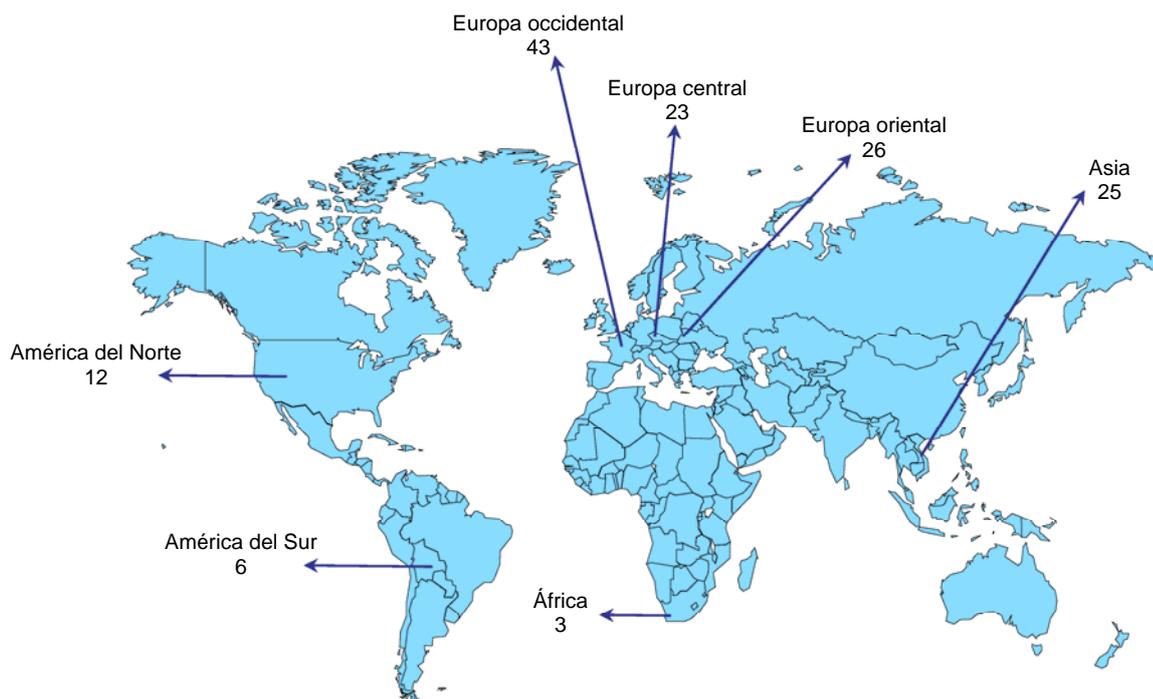


Fig. 1 Misiones OSART realizadas en todo el mundo desde 1982.

5. La Colección de Normas de Seguridad del OIEA representa el principal criterio de evaluación y proporciona una base sólida para las recomendaciones y sugerencias formuladas por un grupo OSART. Durante las cuatro misiones realizadas en 2006, se señalaron 47 buenas prácticas, de las que las más importantes fueron el análisis de resinas de intercambio iónico en la central de Mochovce, en Eslovaquia, “la comisión de incendios” en la central de St. Laurent, en Francia, y un sistema de monitorización en línea para la gestión y el control de las actividades de mantenimiento en la central de Ignalina, en Lituania.

6. De conformidad con el principio de que el servicio OSART es flexible y puede ajustarse a las necesidades del Estado Miembro solicitante, el Organismo estableció nuevas esferas de examen opcionales para su consideración como parte de una misión OSART, a saber: gestión de accidentes, funcionamiento a largo plazo y aplicación de la evaluación probabilista de la seguridad para la adopción de decisiones<sup>1</sup>.

7. Durante las misiones de seguimiento, los grupos evalúan la situación respecto de las cuestiones planteadas en las misiones principales. Como se indica en el cuadro 1, en la gran mayoría de los casos las cuestiones que se han planteado en los últimos años han sido resueltas o han registrado progresos satisfactorios hacia su resolución.

CUADRO 1. RESULTADOS DE LAS MISIONES DE SEGUIMIENTO OSART, 1989–2006

Año (visitas)	Cuestiones resueltas (%)	Progresos satisfactorios (%)	Falta de progresos (%)	Cuestiones retiradas (%)
1989–1990 (6)	40	43	14	3
1991–1992 (10)	43	38	17	1
1993–1994 (11)	46	41	13	<1
1995–1996 (5)	59	39	2	0
1997–1998 (6)	45	47	7	1
1999–2000 (7)	38	52	10	0
2001–2002 (6)	61	35	3	0
2003–2004 (7)	58	40	2	0
2005–2006 (14)	56	41	2	<1

<sup>1</sup> En el sitio web del Organismo <http://www-ns.iaea.org/reviews/op-safety-reviews.htm>. figura la información más reciente sobre el programa OSART, incluidas las mejores prácticas señaladas.

## **Actividades para garantizar la seguridad tecnológica y física de los reactores de investigación**

8. En 2006 el Organismo organizó dos reuniones regionales, una en Rumania para los países de Europa oriental y otra en Marruecos para los países de África, con el fin de reunir a los expertos superiores de los Estados Miembros que tienen reactores de investigación o tienen previsto adquirirlos. La finalidad era ofrecer al Organismo la oportunidad de explicar los antecedentes, el contenido y la situación jurídica del Código de Conducta sobre la seguridad de los reactores de investigación y de presentar sus puntos de vista acerca de los beneficios de la aplicación del código. En el marco de estas reuniones se examinó igualmente la situación respecto de la seguridad de los reactores de investigación en los Estados Miembros participantes.

9. Además, el Organismo prestó asistencia a la República Democrática del Congo en la elaboración de un plan de acción encaminado a garantizar la seguridad tecnológica y física del reactor de investigación CREN-K, incluida la seguridad tecnológica y física del combustible sin irradiar y del combustible gastado presente en el reactor. El plan fue elaborado para su aplicación inmediata y se ejecutará en el marco de un proyecto de cooperación técnica en curso.

### **Misión de expertos a Bulgaria**

10. Tras descubrirse en marzo de 2006 que 22 de las 61 barras de control de la unidad 5 de la central nuclear de Kozloduy no se movían cuando debían, se realizó una investigación en la central para determinar las causas y proponer medidas para impedir que ello volviera a ocurrir. A petición de las autoridades búlgaras, el Organismo realizó una misión de expertos para prestar asistencia en la determinación de la causa básica del suceso y para evaluar la idoneidad de las medidas propuestas. Después de presenciar los ensayos realizados en la central, la misión concluyó que la investigación del suceso había sido minuciosa y que las medidas correctoras propuestas eran apropiadas. El grupo de expertos formuló también varias recomendaciones tanto a la autoridad reguladora como a los encargados de la central.

### **Servicios de examen de la seguridad técnica**

11. El Organismo ofreció su Servicio de examen de la seguridad operacional a largo plazo por primera vez en 2006, y se enviaron misiones a Hungría y Ucrania. Este servicio ayuda a los Estados Miembros a aplicar las directrices del Organismo relacionadas con la explotación segura de las centrales nucleares más allá del plazo inicialmente previsto por la licencia, los límites del diseño, las normas y/o los reglamentos. Las directrices prevén un análisis de seguridad específico en el que se tengan en cuenta los procesos y las características que limitan la vida útil de los sistemas, las estructuras y los componentes y una justificación para continuar la explotación.

### **Evaluación avanzada de la seguridad**

12. El Organismo estableció un Centro de instrumentos avanzados para la evaluación de la seguridad con el fin de mejorar la cooperación internacional y ayudar a eliminar las diferencias en las capacidades de evaluación de la seguridad. Por medio de este centro, los Estados Miembros pueden tener acceso a instrumentos avanzados para la evaluación de la seguridad, incluidos códigos de alta calidad para análisis probabilistas y deterministas, modelos, bases de datos, información sobre validaciones y verificaciones, procedimientos analíticos, normas y guías.

# Seguridad radiológica y del transporte

## **Objetivo**

*Lograr la armonización universal de las normas de seguridad radiológica y del transporte, así como de la seguridad tecnológica y física de las fuentes radiactivas, y mejorar así los niveles de protección de las personas, incluido el personal del Organismo, contra la exposición a la radiación.*

## **Revisión de las Normas básicas de seguridad**

1. El Organismo, en cooperación con las organizaciones internacionales copatrocinadoras<sup>1</sup>, finalizó el examen de las *Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación (NBS)*. La primera reunión técnica para revisar las NBS se celebrará en julio de 2007 y, a fin de lograr una amplia participación, se invitará a todos los Estados Miembros, copatrocinadores y organizaciones profesionales internacionales. En la reunión se examinarán las nuevas Nociones Fundamentales de Seguridad y se tendrán en cuenta los datos más recientes del UNSCEAR sobre las consecuencias para la salud de la exposición a la radiación, las nuevas recomendaciones de la CIPR y los instrumentos internacionales aprobados recientemente, como el Código de Conducta sobre la seguridad tecnológica y física de las fuentes radiactivas y las directrices conexas sobre la importación/exportación de estas fuentes. De esta forma se garantizará que las NBS se sigan considerando como el documento de referencia mundial en relación con las normas relativas a la protección contra la radiación ionizante.

## **Asistencia a los Estados Miembros en la mejora de sus infraestructuras de seguridad**

2. En 2006 el Organismo implantó un enfoque revisado de sus programas de asistencia a los Estados Miembros que buscan mejorar sus infraestructuras nacionales de seguridad radiológica, del transporte y de los desechos. Los principales aspectos de este enfoque más proactivo son las esferas temáticas de la seguridad, los requisitos clave y sus criterios de evaluación. Entre los instrumentos para facilitar el proceso cabe citar los perfiles de las infraestructuras de seguridad radiológica y de los desechos, ya disponibles con respecto a más de 100 Estados Miembros, un sistema de evaluación cuantitativa con indicadores de rendimiento, los planes de acción genéricos y los criterios de admisibilidad. El empleo de este nuevo enfoque en el programa de cooperación técnica redundó en la aprobación de 24 nuevos proyectos regionales sobre protección radiológica que abarcan varias esferas temáticas de la seguridad en distintas regiones.

## **Recuperación de fuentes radiactivas**

3. Hay muchas fuentes radiactivas potentes que han quedado de aplicaciones en el pasado y que ya no se utilizan en los Estados Miembros. Durante el año, el Organismo ayudó a varios Estados Miembros a inhabilitar estas fuentes y trasladarlas a instalaciones de almacenamiento seguras desde el punto de vista tecnológico y físico. Por ejemplo, en Bulgaria se descargaron las fuentes de tres grandes irradiadores de origen ruso y se trasladaron a un almacén provisional en la instalación nacional de almacenamientos de desechos radiactivos de Novi Han (Fig. 1). En Kirguistán se caracterizaron, embalaron y trasladaron a la instalación nacional de almacenamientos de desechos radiactivos las fuentes que se encontraban en dos almacenes provisionales. Estas operaciones entrañaron una amplia cooperación internacional y la asistencia en especie y financiera del Canadá, la Unión Europea y la Federación de Rusia. En Armenia y Croacia se concluyeron proyectos similares.

---

<sup>1</sup> Las organizaciones patrocinadoras son la AEN/OCDE, la FAO, la OIT, la OMS y la OPS.



*FIG. 1. Un antiguo irradiador con fuentes de cesio 137 en Bulgaria antes de su clausura.*

4. El Organismo también ayuda a los países a crear capacidades para la investigación y búsqueda de fuentes radiactivas huérfanas, es decir, las fuentes que nunca han estado sometidas a control reglamentario o han sido abandonadas, perdidas, extraviadas, robadas o transferida sin la debida autorización. En el marco del programa de cooperación técnica del Organismo y con el apoyo de donantes tales como los Estados Unidos de América y la Unión Europea, se iniciaron proyectos relacionados con la búsqueda y el almacenamiento en condiciones de seguridad de fuentes huérfanas en 17 Estados Miembros de Europa y Asia central. Por ejemplo, gracias a las actividades de actualización y verificación del inventario de fuentes nacionales realizadas en Bosnia y Herzegovina se pudieron verificar más de 1 000 fuentes, de las cuales unas 400 eran huérfanas. En Georgia, un equipo de búsqueda, del que formaba parte un oficial técnico del Organismo, encontró una fuente potente en una fábrica abandonada y una fuente más pequeña en una casa. Ambas fuentes peligrosas fueron recuperadas y trasladadas a una instalación de almacenamiento seguro desde el punto de vista físico y tecnológico.

### **Protección radiológica de los pacientes**

5. La radiación ionizante se utiliza ampliamente en medicina. En todo el mundo se llevan a cabo anualmente unos 2 000 millones de exámenes de diagnóstico con rayos X y 32 millones de procedimientos de medicina nuclear. De los diez millones de nuevos casos de cáncer, aproximadamente, que se registran cada año, un 40% a 50% se somete a radioterapia. Con todo, hay muchas posibilidades de reducir las dosis en la radiología de diagnóstico sin correr el riesgo de perder la información de diagnóstico. Asimismo, se han notificado radiolesiones en radiología de intervención y exposiciones accidentales en radioterapia. La dificultad reside en garantizar que los reglamentos y orientaciones relativos a la seguridad radiológica no afecten a la atención médica y se sigan centrandos en el desempeño y la flexibilidad para lograr los resultados deseados. Los profesionales de la salud que participan en el diagnóstico y el tratamiento son el enlace crítico. A fin de proporcionar a un gran número de esos profesionales información actualizada sobre la protección radiológica de los pacientes, el Organismo creó un nuevo sitio web en septiembre de 2006 (<http://rpop.iaea.org>) (Fig. 2). En el período transcurrido entre su creación y el final del año, el sitio web recibió más de 300 000 visitas.

6. Muchos médicos, como urólogo, gastroenterólogos, cirujanos ortopédicos, ginecólogos y cirujanos, están utilizando crecientemente la radiación en procedimientos fluoroscópicos, pero no están capacitados en el empleo de las técnicas de protección específicas asociadas a esta modalidad de tratamiento. Tras los cursos de capacitación celebrados para cardiólogos, el Organismo inició en 2006 un nuevo programa de capacitación para estos especialistas y el primer curso regional se celebró en Auckland (Nueva Zelanda).

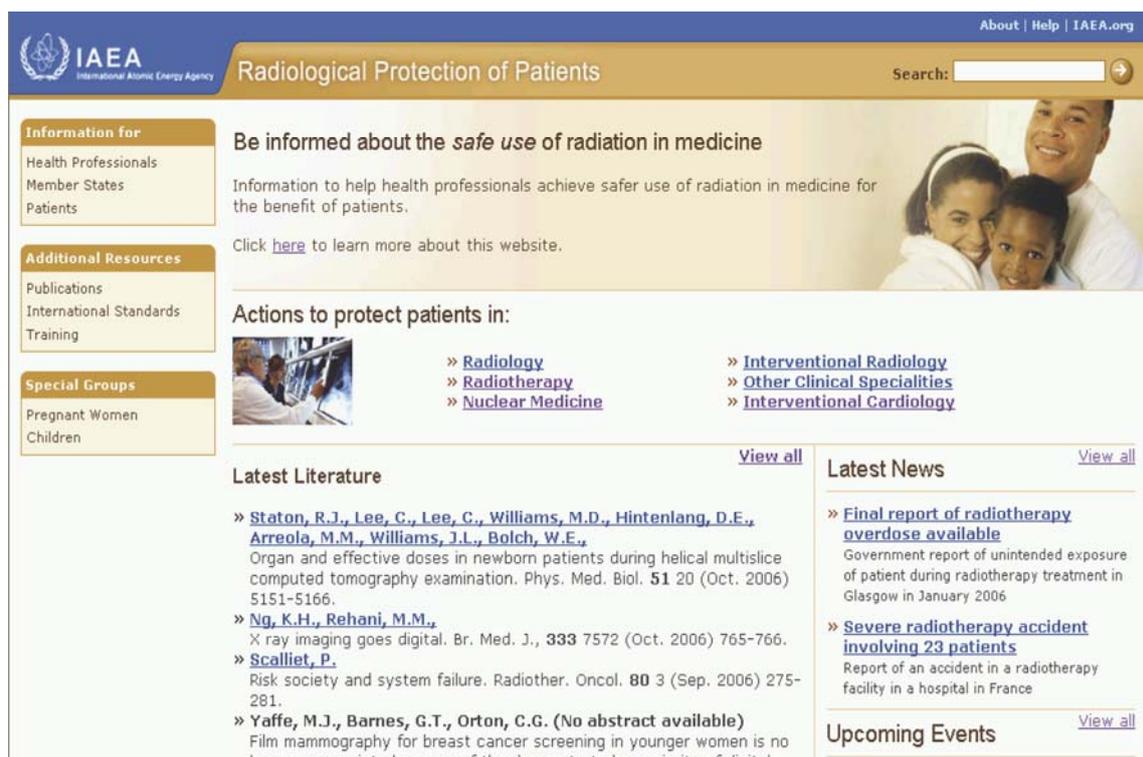


FIG. 2. La página web del Organismo sobre protección radiológica de los pacientes.

7. Por primera vez se estableció un plan de acción conjunto para controlar las dosis administradas a los pacientes y evitar las exposiciones accidentales en los procedimientos médicos en más de 78 Estados Miembros. Se proporcionó a estos Estados la posibilidad de escoger al menos dos de siete tareas, relacionadas con la optimización de la protección radiológica en radiografía, procedimientos de intervención, mamografía, tomografía computarizada, medicina nuclear y radioterapia. De los resultados preliminares se desprenden progresos significativos en el análisis de las causas de la deficiente calidad y de las dosis más altas administradas a los pacientes, en el diseño de un programa de control de calidad ajustado a la situación local y en la documentación de la optimización para lograr la reducción de la dosis administrada al paciente. Algunos Estados Miembros han establecido, o están estableciendo, oficinas de seguridad radiológica en sus ministerios de salud.

### Transporte seguro de materiales radiactivos

8. Como parte del Plan de Acción relativo a la seguridad en el transporte de materiales radiactivos, en enero de 2006 el Organismo celebró un seminario en Viena, en el que los expertos participantes examinaron varios aspectos del transporte de materiales radiactivos, incluidos los programas de reglamentación, las normas relacionadas con el transporte, la aplicación de estas normas a los niveles nacional e internacional, y la cooperación entre las autoridades nacionales competentes en asuntos relativos al transporte internacional. También se realizaron exámenes de las experiencias de los Estados Miembros en materia de expediciones marítimas, análisis de riesgos, medidas de respuesta a emergencias y rechazo de expediciones, así como del programa TransSAS (Servicio de evaluación de la seguridad en el transporte) del Organismo.

### Rechazo de expediciones de materiales radiactivos

9. El transporte de los materiales radiactivos que se utilizan en los campos de la salud pública y la industria se rige por los reglamentos nacionales e internacionales basados en el *Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos* del Organismo<sup>2</sup>. La aplicación de este reglamento, que fue elaborado por expertos de todo

<sup>2</sup> ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos, edición de 2005*, Colección de Normas de Seguridad N° TS-R-1, OIEA, Viena (2005).

el mundo, garantiza altos niveles de seguridad. Sin embargo, incluso cuando se cumplen sus disposiciones se dan situaciones en que se rechazan o demoran las expediciones. En algunos casos, los rechazos redundan en dificultades para los receptores, como cuando los pacientes que no pueden someterse a radioterapia. En otros, productos básicos esenciales del ciclo del combustible nuclear y otras industrias no llegan a su lugar de destino de manera oportuna.

10. A fin de lograr una mayor transparencia, de encontrar soluciones eficaces y de permitir la participación de las partes interesadas, el Organismo estableció en 2006 un Comité Directivo Internacional sobre el rechazo de expediciones de materiales radiactivos. El mandato del comité consiste en coordinar los esfuerzos internacionales encaminados a determinar soluciones a las cuestiones relacionadas con el rechazo de expediciones y facilitar la coordinación de un amplio plan internacional de trabajo. Las actividades serán realizadas por las organizaciones representadas en el comité. Otras funciones del comité serán supervisar los cursos de capacitación, la publicación de folletos de información y otros mecanismos de sensibilización del público, así como colaborar con las autoridades reguladoras y la industria en los esfuerzos por reducir al mínimo el número de rechazos debidos al exceso o la duplicación de reglas y otros requisitos. El Organismo tiene previsto organizar talleres de capacitación para aumentar la sensibilización del público y de los gobiernos acerca de los problemas relacionados con el rechazo de las expediciones.

### **Sistemas de gestión de calidad en apoyo de los Estados Miembros**

11. Tras la aplicación de un sistema de gestión de calidad en el servicio de monitorización de la protección radiológica del Organismo, se decidió buscar la acreditación del servicio ajustándolo a la norma internacional ISO-17025 aplicable a los laboratorios de ensayo. La autoridad de acreditación de Austria expidió esa acreditación en 2006 — la primera para un servicio del Organismo — que es reconocida mundialmente en virtud de los acuerdos de reconocimiento mutuos concertados con la Cooperación Europea para la Acreditación y la Cooperación Internacional en la Acreditación de Laboratorios.

12. El Organismo aprovechó los conocimientos adquiridos durante el proceso de acreditación para crear un curso de capacitación destinado a los Estados Miembros con el fin de ayudar a sus laboratorios a aplicar un sistema de gestión de calidad y lograr el reconocimiento oficial de sus competencias. Otro beneficio de esta iniciativa es la armonización de los métodos de medición y los sistemas de notificación de los resultados utilizados en todo el mundo.

### **Fortalecimiento de la protección radiológica**

13. En la 50ª reunión de la Conferencia General se alentó al Organismo a prestar apoyo al 12º Congreso Internacional de la Asociación Internacional de Protección Radiológica (IRPA 12), que está previsto celebrar en octubre de 2008 en Buenos Aires, y a participar activamente en él. Por consiguiente, la Secretaría es ahora miembro del Comité del Programa del IRPA 12, junto con representantes de otras importantes organizaciones internacionales (como la OIT, la OMS, la OPS y el UNSCEAR) y organismos profesionales (la ICRU y la CIRP). En este contexto, la Secretaría difundirá información relativa a la seguridad radiológica, del transporte y de los desechos radiactivos.

# Gestión de desechos radiactivos

## **Objetivo**

*Aumentar la armonización a escala mundial de las políticas, criterios, normas y disposiciones para su aplicación, así como de los métodos y tecnologías necesarios para lograr la seguridad en la gestión de desechos radiactivos, con el fin de proteger a los seres humanos y el hábitat humano contra los posibles efectos para la salud atribuibles a la exposición real o potencial a los desechos radiactivos.*

## **Proyecto de demostración sobre la clausura de reactores de investigación**

1. En 2006 el Organismo puso en marcha un Proyecto internacional de demostración sobre la clausura de reactores de investigación para prestar asistencia a las entidades de explotación y reguladoras de los Estados Miembros en la planificación y ejecución adecuadas de la clausura de esos reactores en condiciones de seguridad. El proyecto también facilitará el intercambio de información y experiencias, así como la enseñanza y capacitación, y servirá de modelo para proyectos de clausura en otros lugares del mundo. El Gobierno de Filipinas ha propuesto que se utilice como modelo del proyecto el reactor de investigación de Filipinas PRR-1 (TRIGA) de Manila (Fig. 1), que está en régimen de parada y al que se había decidido aplicar la estrategia de desmantelamiento inmediato. Entre las actividades de la primera fase, el Organismo presta asistencia al órgano regulador a fin de fortalecer su capacidad para examinar los métodos pertinentes que propone la entidad explotadora y garantizar la aplicación apropiada de las normas internacionales de seguridad. En 2006 se celebraron en Manila dos reuniones técnicas centradas en aspectos jurídicos y reglamentarios y en la planificación de la clausura.



*FIG. 1. El reactor de investigación PRR-1, de Filipinas, que servirá de modelo para el Proyecto de demostración sobre la clausura de reactores de investigación*

## **Bases de datos sobre descargas radiactivas**

2. En 2006 se inauguró la versión en la web de la Base de datos del Organismo sobre descarga de radionucleidos en la atmósfera y en el medio acuático (DIRATA), un repositorio mundial centralizado de los datos presentados por los Estados Miembros (<http://dirata.iaea.org>). En el fichero de datos de cada instalación se indican los límites reglamentarios de descarga y detección anuales (cuando están disponibles) junto con información sucinta acerca de la ubicación del sitio. En la tercera reunión técnica sobre DIRATA, celebrada en Viena en junio, se inició la presentación en línea de los registros nacionales oficiales sobre descargas radiactivas.

### **Evaluación internacional en la Argentina**

3. Tras informes según los cuales el agua subterránea en los alrededores del Centro Atómico Ezeiza, en la Argentina, estaba contaminada con sustancias radiactivas antropógenas, entre ellas uranio enriquecido y empobrecido, el Gobierno de la Argentina solicitó que el Organismo organizara una evaluación autorizada e independiente en que participaran representantes de las organizaciones competentes del sistema de las Naciones Unidas. El Organismo invitó a participar a expertos de la FAO, la OPS, el UNSCEAR y la OMS, así como de la CIPR y la IRPA. En la evaluación, publicada en abril de 2006, se llegó a la conclusión de que el contenido de uranio de las aguas subterráneas es de origen natural y que la utilización del agua no supone riesgo radiológico.

### **Segunda reunión de revisión de la Convención conjunta**

4. La Segunda reunión de revisión de las Partes Contratantes en la Convención conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos (Convención conjunta) en la que participaron 41 Partes Contratantes, entre ellas, ocho por primera vez, se celebró en Viena en mayo de 2006. Pese a la gran diversidad de situaciones nacionales, todas las Partes Contratantes convinieron en que se había avanzado desde la primera reunión. Manifestaron su determinación de mejorar las políticas y las prácticas, particularmente en cuanto a las estrategias nacionales para la gestión del combustible gastado y de los desechos radiactivos, la relación con las partes interesadas y la población, y el control de las fuentes selladas en desuso. Persisten desafíos en varias esferas, entre otras cosas, la aplicación de políticas nacionales para la gestión a largo plazo del combustible gastado, la disposición final de los desechos de actividad alta, la gestión de los desechos acumulados en el tiempo, la recuperación de las fuentes huérfanas, la gestión de los conocimientos y los recursos humanos. Se reconoció igualmente la necesidad de asegurar que las Partes Contratantes asuman compromisos financieros acordes con el grado de responsabilidad. Muchas Partes Contratantes son conscientes de las ventajas de fortalecer la cooperación internacional mediante el intercambio de información, experiencias y tecnologías. En particular, las Partes Contratantes con programas limitados de investigación y gestión de desechos radiactivos destacaron la necesidad de intercambiar conocimientos y de prestar asistencia.

### **Proyecto en el Iraq**

5. El Gobierno del Iraq pidió la asistencia del Organismo para la preparación de planes y programas encaminados a la clausura de las instalaciones contaminadas en el país. Las bases del proyecto se establecieron en una reunión del Organismo celebrada en Viena en febrero de 2006, a la que asistieron el Ministro de Ciencia y Tecnología del Iraq y los representantes de 16 Estados y la Comisión Europea.

6. Uno de los primeros pasos en esta labor, que podía insumir muchos años, fue identificar las zonas contaminadas que plantean más riesgos al público, prohibir el acceso a las mismas y asignarles prioridad. Algunas de las dificultades en las actividades de limpieza son determinar los lugares, por ahora desconocidos, en que podría enterrarse el equipo y material contaminado y recuperar los registros extraviados sobre el contenido de material radiactivo almacenado en los contenedores de desechos.

### **Proyecto de rehabilitación de emplazamientos en Asia central**

7. El Kazajstán, el Kirguistán, el Tayikistán y el Uzbekistán figuran entre los países de Asia central afectados por las consecuencias de décadas de extracción y tratamiento de mineral de uranio. Los numerosos emplazamientos contaminados y las grandes cantidades de colas contaminadas radiológicamente constituyen una grave amenaza para el público y el medio ambiente. Con financiación de organizaciones internacionales como el BERD, la OTAN y el Banco Mundial, el Organismo presta asistencia técnica para el establecimiento de la capacidad institucional y los conocimientos técnicos adecuados en los países afectados, para permitirles administrar la rehabilitación de forma sistemática. La meta es establecer el marco reglamentario y los procesos de adopción de decisiones necesarios para las actividades de extracción y tratamiento. En 2006, el Organismo comenzó a evaluar la labor de rehabilitación y estabilización que estaba en curso, para documentar las condiciones actuales y determinar si se cumplen las normas de seguridad internacionales.

## **Clausura de instalaciones nucleares y cesación de las actividades nucleares en condiciones de seguridad**

8. Una conferencia del Organismo, sobre “Enseñanzas extraídas de la clausura de instalaciones nucleares y la cesación de actividades nucleares en condiciones de seguridad”, celebrada en Atenas en diciembre, permitió a los participantes determinar esferas de armonización internacional en la clausura de diversas instalaciones con distintos grados de complejidad y que podían plantear peligros. Las principales conclusiones de la conferencia se referían a la intensificación de la cooperación internacional y el mejoramiento de la planificación estratégica nacional en relación con la clausura. También se examinaron algunas consideraciones prácticas, entre ellas, las tecnologías para la clausura, la gestión de los conocimientos, la participación de los interesados directos y la confianza del público. Además, el Organismo presentó una propuesta de establecer una red de clausura, que reúna a organizaciones con experiencia específica y competencia en procesos de clausura, y dispuestas a compartir sus experiencias con otras organizaciones.

## **Actividades de cooperación técnica en la gestión de desechos radiactivos**

9. El Organismo prestó asistencia a China para recuperar y reacondicionar desechos radiactivos variados, entre ellos pequeñas cantidades de combustible gastado de reactores de investigación que estaban almacenadas en instalaciones viejas, en infracción con las normas de seguridad en vigor. China ha aportado fondos al Organismo para participar en los costos de elaboración de un sistema para el análisis de los desechos radioactivos. Se prevé que los resultados de este proyecto ayuden a otros países con problemas similares.

10. Se hicieron progresos en el mejoramiento de la capacidad de la gestión de los desechos radiactivos. Ello incluye el establecimiento, en Bangladesh, de una instalación central de procesamiento y almacenamiento de desechos radiactivos que, según se espera, entraría en servicio una vez que el órgano regulador le conceda la licencia correspondiente para funcionar. Se concibió un proyecto en Filipinas, centrado en los preparativos para establecer una instalación de disposición final próxima a la superficie, para cuya construcción se seleccionaron posibles emplazamientos y se preparó un proyecto de diseño conceptual de la instalación. Asimismo, se ha completado la Parte 23 del reglamento del Instituto de Investigaciones Nucleares de Filipinas, titulada “Licensing Requirements for Land Disposal of Radioactive Waste”.

# Seguridad física nuclear

## **Objetivo**

*Mejorar la seguridad física mundial de los materiales nucleares, otros materiales radiactivos y sus instalaciones nucleares conexas, durante su utilización, almacenamiento y transporte, mediante el apoyo y la asistencia a los Estados Miembros para el establecimiento de regímenes nacionales eficaces de seguridad física nuclear.*

## **Evaluaciones de la seguridad física nuclear**

1. El Organismo contribuye a los esfuerzos nacionales por aumentar la seguridad física nuclear mediante medidas de prevención - que comprenden los componentes de protección y reducción de riesgos - detección y respuesta. Por medio de sus misiones de evaluación, basadas en los instrumentos jurídicos internacionales y las directrices y recomendaciones, el Organismo ayuda a los Estados Miembros a determinar las necesidades en materia de seguridad física. Sobre la base de las conclusiones de las misiones, y en consulta con el Estado pertinente, el Organismo prepara planes integrados de apoyo a la seguridad física nuclear (INSSP), adaptados a las necesidades específicas de cada Estado. Ello posibilita que el Organismo, el Estado interesado y los posibles donantes puedan planificar y coordinar sus actividades técnicas y apoyo financiero. En 2006, 32 INSSP estaban en diversas etapas del proceso de elaboración y consultas.

## **Creación de capacidad**

2. Las actividades del Organismo para la creación de capacidad en seguridad física nuclear se siguieron centrandose en la enseñanza y la capacitación, la modernización de equipo y el apoyo técnico. Durante 2006, el OIEA organizó 59 cursos y talleres internacionales, regionales y nacionales, para impartir capacitación a más de 1 500 participantes, de 80 Estados. Veintiocho de los cursos estaban dedicados a la protección física y la prevención de actividades dolosas. Entre los temas pueden mencionarse los objetivos y principios fundamentales de la seguridad física, los principios y metodologías de la protección física y la protección de las instalaciones nucleares del robo y el sabotaje. Esas actividades de capacitación también incluyeron tres talleres sobre amenaza base de diseño (ABD), con lo que el número de talleres ABD organizados por el Organismo ascendía a 27.

3. Con el fin de ayudar a los Estados a establecer una capacidad eficaz de detección de radiaciones en los puestos de cruce de fronteras y como respuesta a las incautaciones de materiales nucleares y otros materiales radiactivos, el OIEA organizó 26 cursos de capacitación internacionales, regionales y nacionales en 2006. Además, el Organismo suministró equipo de detección y de vigilancia de fronteras y ayudó también a reforzar la protección física de ocho emplazamientos que contenían material nuclear o radioactivo.

## **Primer proyecto coordinado de investigación sobre seguridad física nuclear.**

4. El Organismo finalizó su primer proyecto coordinado de investigación (PCI) sobre la mejora de las medidas técnicas para detectar y dar respuesta al tráfico ilícito de materiales nucleares y otros materiales radiactivos. Entre los principales logros de este proyecto cabe citar: el desarrollo de un detector de neutrones sensible portátil para localizar fuentes de neutrones débiles; las mejoras en los dispositivos portátiles para la determinación de radionucleidos (RID) y la investigación de nuevos materiales centelladores para mejorar el rendimiento de esos dispositivos; las demostraciones de las aplicaciones de los RID para caracterizar las fuentes radioactivas en las expediciones lícitas; y la finalización de las especificaciones técnicas para los RID, detectores de radiación personales, monitores de radiación de pórtico fijos, y detectores de neutrones portátiles.

## **Reducción de riesgos**

5. El Organismo prestó amplia asistencia a los Estados para reducir la vulnerabilidad de una serie de fuentes radiactivas de alto riesgo (Fig. 1). Ello incluye el fomento de la recuperación y el acondicionamiento de aproximadamente 100 fuentes de actividad alta y de neutrones en África y América Latina. Entre otras actividades para reducir los riesgos, mencionadas con más detalle en otras secciones de este informe, figuran la conversión de los reactores que utilizan combustible de UME para adaptarlos al UPE en el marco del programa

de enriquecimiento reducido para reactores de investigación y ensayo (RERTR); la clausura de reactores en régimen de parada; y la repatriación de existencias de combustible de UME sin irradiar y gastado al país en que fue originalmente enriquecido. Estas actividades contribuyen considerablemente a la seguridad física nuclear, al reducir el riesgo de que se pueda utilizar UME robado en un dispositivo nuclear explosivo improvisado.



*FIG. 1. Ejemplo de material nuclear encerrado en una estructura segura.*

## **Orientaciones para los Estados Miembros en materia de seguridad física nuclear**

6. Las publicaciones de orientación que figuran en la Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA (INSS) incorporan las mejores prácticas aportadas por expertos de todo el mundo y constituyen un vehículo para su difusión en la comunidad internacional. En 2006, se publicaron y difundieron los tres primeros informes sobre especificaciones técnicas y funcionales para el equipo de vigilancia de fronteras (INSS N° 1), apoyo en análisis forense (INSS N° 2) y directrices para la monitorización de material radiactivo en el correo internacional transportado por operadores postales públicos (INSS N° 3). Está en curso un importante programa para impartir nuevas orientaciones en la Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA, en consulta con expertos de los Estados Miembros. En 2006 se iniciaron o estaban en proceso de elaboración 27 nuevos informes. Cuando el material de orientación se haya completado y publicado, se creará una estructura exhaustiva de recomendaciones, aceptadas internacionalmente, sobre seguridad física nuclear.

## **Apoyo financiero al Fondo de Seguridad Física Nuclear (FSFN)**

7. Durante el año la asociación entre el Organismo y la Unión Europea se amplió considerablemente. Bajo los auspicios de las Acciones Comunes primera y segunda de la Unión Europea, el Organismo prestó asistencia en materia de seguridad física nuclear a 26 Estados de Europa oriental, Oriente Medio y África septentrional. En junio de 2006, el Consejo de la Unión Europea aprobó una tercera Acción Común, que extiende el ámbito de apoyo a los países de África, con el propósito de incluir la aplicación, por parte de los Estados beneficiarios del apoyo, de los instrumentos jurídicos internacionales pertinentes a la seguridad física nuclear y la verificación. Para fines del 2006, la Unión Europea había prometido contribuciones de más de 15 millones de dólares al Fondo de Seguridad Física Nuclear, en relación con los tres ciclos de Acciones Comunes.

## **Laboratorio de Equipo de Seguridad Física Nuclear**

8. Para garantizar que los equipos de detección y monitorización entregados por el Organismo o por su conducto funcionan de conformidad con las especificaciones y requisitos, el Laboratorio de Equipo de Seguridad Física Nuclear lleva a cabo ensayos antes de la entrega. Tales ensayos son importantes, ya que la experiencia indica que una parte significativa de esos instrumentos presentan deficiencias (aproximadamente el 13% no superaron las pruebas de aceptación en 2006). Durante el año, el laboratorio ensayó 745 instrumentos de seguridad física nuclear, el número más elevado desde que se inauguró el Laboratorio.



*FIG. 2 Algunos expertos examinan el equipo utilizado en aplicación de las medidas de seguridad en la Copa Mundial de Fútbol de 2006.*

### **Seguridad física nuclear en acontecimientos públicos importantes**

9. En respuesta a una solicitud del Gobierno de Alemania, el Organismo prestó asistencia a las autoridades estatales pertinentes para la elaboración y puesta en práctica de un sistema de seguridad radiológica en la Copa Mundial de Fútbol de 2006 (Fig. 2). Como parte de este proyecto, el Organismo prestó apoyo científico, técnico y de procedimiento a las autoridades alemanas, facilitó la prestación de equipo técnico y capacitación y suministró apoyo de información, a partir de la Base de Datos sobre Tráfico Ilícito (ITDB).

10. El Organismo además apoyó los Estados Miembros prestando asesoramiento y asistencia en el ámbito de la preparación para emergencias. Al final del año estaban en curso los preparativos para acuerdos de cooperación relativos a medidas de seguridad física nuclear con los organizadores de otros acontecimientos públicos importantes previstos próximamente en América Latina y Asia.

### **Cooperación internacional**

11. Durante el año, los Estados Miembros exhortaron a que el Organismo prosiguiera y ampliara las medidas sobre seguridad física nuclear. En febrero y marzo de 2006, la Conferencia Internacional del OIEA sobre sistemas de reglamentación nuclear eficaces, celebrada en Moscú, aludió a la necesidad de disponer de directrices autorizadas sobre cuestiones de seguridad física nuclear, y exhortó a que se reconociera la Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA como un recurso para los reguladores; la formulación de programas de enseñanza y capacitación, y la intensificación de la cooperación con otras organizaciones internacionales que se ocupan de problemas relacionados con el terrorismo. La Reunión Panamericana sobre el fortalecimiento de la aplicación de los instrumentos internacionales destinados a aumentar la seguridad nuclear y radiológica, celebrada en Quito en abril, exhortó al Organismo a que siga respaldando los Estados que necesitan asistencia para desarrollar y emplear los medios necesarios para cumplir las responsabilidades nacionales contraídas en virtud de los instrumentos jurídicos relacionados con la seguridad física nuclear. El Seminario sobre fortalecimiento de la seguridad física nuclear en los países asiáticos, celebrado en el Japón en noviembre de 2006, exhortó al Organismo a que prosiguiera sus esfuerzos para velar por que se apliquen niveles aceptables de seguridad física a todos los materiales nucleares y demás materiales radioactivos que se hallen bajo las jurisdicciones nacionales, y de conformidad con sistemas y funciones nacionales eficaces.

12. En la Cumbre de los G-8, celebrada en San Petersburgo, los Presidentes Putin y Bush anunciaron una Iniciativa Global para combatir el terrorismo nuclear, centrada en la constitución de asociaciones. La Iniciativa subraya la importancia del Plan de seguridad física nuclear del Organismo, así como la necesidad de un apoyo constante a las actividades del OIEA.

13. El Organismo siguió cooperando con otras organizaciones internacionales y regionales cuyos mandatos son pertinentes a la seguridad física nuclear. En 2006 se concertó un acuerdo de cooperación con Interpol, que sienta el marco para el establecimiento de una base de datos conjunta sobre tráfico ilícito y otras actividades no autorizadas, así como el intercambio de análisis y evaluaciones.

## Programa de la base de datos sobre tráfico ilícito

14. Por conducto de la ITDB, el Organismo siguió recopilando y analizando información sobre incidentes de tráfico ilícito y otras actividades no autorizadas relacionadas con materiales nucleares y otros materiales radiactivos (Fig. 3), y facilitando su intercambio entre los Estados Miembros. El número de participantes en la ITDB llegó a los 95 Estados, al haberse sumado ocho nuevos Estados durante el año. En mayo de 2006 se convocó una reunión de los puntos de contacto nacionales, para examinar el alcance, el funcionamiento y el desarrollo de la base de datos.

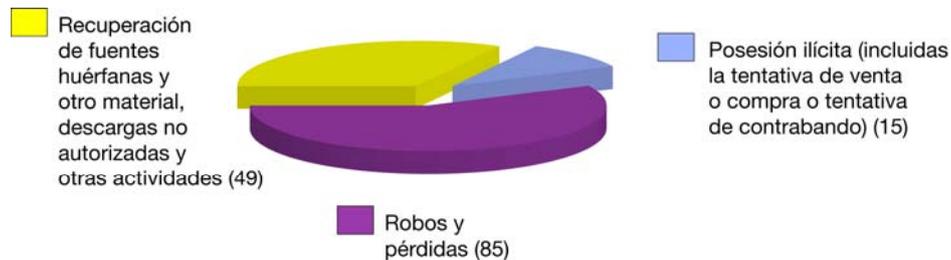


FIG. 3. Distribución de incidentes confirmados en 2006, por tipo de actividad

15. De los 149 incidentes comunicados en 2006, 15 eran casos de incautaciones de material nuclear y radioactivo poseído ilícitamente que algunos individuos implicados trataban de vender o pasar de contrabando a través de fronteras nacionales. Uno de los incidentes consistió en la incautación, en Georgia, de 79,5 gramos de uranio enriquecido al 89%. Habida cuenta de las posibles consecuencias de la utilización de un dispositivo nuclear improvisado o un artefacto de propagación de la radiación, todos los incidentes de tráfico ilícito de UME o plutonio suscitan gran preocupación en términos de la seguridad. De los incidentes restantes, más de 50% consistían en robos y pérdidas de material. En un 75% de los casos, el material no se ha recuperado, con lo que se suma a las existencias cada vez mayores de materiales perdidos, algunos de los cuales podrían servir para actos dolosos. Los incidentes restantes abarcan la recuperación de material nuclear y radioactivo no sujetos al debido control, tal como las fuentes huérfanas y la descarga no autorizada de material. Ello incluía 47,5 gramos de UME al 80% incrustado en metal, encontrado en una instalación de procesamiento de chatarra en Alemania.

Verificación



# Salvaguardias

## **Objetivo**

*Dar garantías creíbles a la comunidad internacional de que no se desvían, ni se utilizan de manera indebida, materiales nucleares ni otros artículos sometidos a salvaguardias; en el caso de Estados con acuerdos de salvaguardias amplias, dar garantías dignas de crédito de que todos los materiales nucleares siguen utilizándose en actividades con fines pacíficos, y prestar apoyo a los esfuerzos de la comunidad internacional en relación con el desarme nuclear.*

## **Conclusión de salvaguardias correspondiente a 2006**

1. Al final de cada año, el Organismo extrae una *conclusión de salvaguardias* respecto de cada Estado con un acuerdo de salvaguardias en vigor, basándose en la evaluación de toda la información de que dispone en relación con ese año. En lo que atañe a los Estados con acuerdos de salvaguardias amplias (ASA), el objetivo del Organismo es concluir que todos los materiales nucleares estuvieron adscritos a actividades con fines pacíficos. Para ello, la Secretaría debe llegar a conclusión de que: i) no hay indicios de desviación de materiales nucleares declarados procedentes de actividades con fines pacíficos (ni uso indebido de instalaciones declaradas u otros lugares para producir material nuclear no declarado); y ii) no hay indicios de materiales o actividades nucleares no declarados respecto del Estado en su conjunto.
2. A fin de concluir que no hay indicios de materiales o actividades nucleares no declarados respecto del Estado en su conjunto, y para poder, en última instancia, llegar a la conclusión más amplia de que todo el material nuclear estuvo adscrito a actividades con fines pacíficos, la Secretaría examina los resultados de sus actividades de verificación y evaluación en virtud de los ASA y los resultados de sus actividades de verificación y evaluación en virtud de los protocolos adicionales. Por consiguiente, para que el Organismo llegue a esa conclusión más amplia, tanto el ASA como el protocolo adicional deben estar en vigor y el Organismo debe haber podido realizar todas las actividades de verificación y evaluación necesarias. En el caso de los Estados con ASA en vigor pero sin protocolo adicional, el Organismo carece de instrumentos suficientes para sacar conclusiones de salvaguardias en cuanto a la ausencia de materiales y actividades nucleares no declarados en relación con el Estado en su conjunto. En el caso de esos Estados, el Organismo sólo extrae conclusiones, para un año dado, respecto de si los materiales nucleares *declarados* estuvieron adscritos a actividades con fines pacíficos.
3. En 2006 se aplicaron salvaguardias en 162 Estados con acuerdos de salvaguardias en vigor concertados con el Organismo. Setenta y cinco Estados tenían en vigor ASA y protocolos adicionales. En el caso de 32 de esos Estados, el Organismo concluyó que todos los materiales nucleares estuvieron adscritos a actividades con fines pacíficos. En el caso de 43 Estados, el Organismo no había finalizado aún todas las evaluaciones necesarias, por lo que sólo pudo concluir que los materiales nucleares declarados estaban adscritos a actividades con fines pacíficos. Del mismo modo, en el caso de 78 Estados con ASA en vigor pero sin protocolo adicional, el Organismo sólo pudo extraer esa conclusión.
4. Tres Estados tenían en vigor acuerdos de salvaguardias específicos para partidas que requieren la aplicación de salvaguardias a materiales e instalaciones nucleares y otros artículos o materiales especificados. En el caso de estos Estados, la Secretaría llegó a la conclusión de que los materiales y las instalaciones nucleares u otros artículos a los que se aplicaban salvaguardias estaban adscritos a actividades con fines pacíficos. Cinco Estados poseedores de armas nucleares tenían acuerdos de salvaguardias de ofrecimiento voluntario en vigor. Se aplicaron salvaguardias en relación con los materiales nucleares declarados en instalaciones seleccionadas de cuatro de los cinco Estados. En el caso de estos cuatro Estados, el Organismo llegó a la conclusión de que no se retiraron materiales nucleares de instalaciones seleccionadas a los que se aplicaban salvaguardias, salvo en los casos previstos en los acuerdos, y que estos materiales estaban adscritos a actividades con fines pacíficos.
5. Al 31 de diciembre de 2006, 31 Estados no poseedores de armas nucleares partes en el TNP no habían puesto aún en vigor ASA en relación con el Tratado. En el caso de estos Estados, la Secretaría no pudo extraer conclusiones de salvaguardias.

6. Se extrajo una conclusión más amplia por primera vez en relación con Austria, Chile, Grecia, Irlanda, Luxemburgo, Malí, Portugal y la República Checa, y esa conclusión se reafirmó en el caso de 24 Estados.

## **Cuestiones relativas a la aplicación de las salvaguardias**

### ***República Popular Democrática de Corea (RPDC)***

7. Desde diciembre de 2002, el Organismo no ha podido llevar a cabo ninguna actividad de verificación en la RPDC, por lo que no le fue posible sacar ninguna conclusión de salvaguardias.

### ***República Islámica del Irán (Irán)***

8. Durante 2006, el Director General presentó cinco informes a la Junta de Gobernadores sobre la aplicación del acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP en el Irán. La Junta aprobó una resolución sobre el particular.

9. El Irán continuó aplicando su ASA y, hasta el 6 de febrero de 2006, aplicó el protocolo adicional de forma voluntaria. En una carta de fecha 6 de febrero de 2006, el Irán informó al Organismo de que, a partir de esa fecha, se suspendía su compromiso voluntario de aplicar el protocolo adicional y que la aplicación de medidas de salvaguardias se basaría únicamente en su ASA.

10. El 4 de febrero de 2006, la Junta de Gobernadores aprobó una resolución en la que, entre otras cosas, subrayaba que la mejor forma de resolver las cuestiones pendientes y de crear confianza en la naturaleza exclusivamente pacífica del programa nuclear del Irán era que el Irán respondiese positivamente a los llamamientos para adoptar las medidas de fomento de la confianza consideradas necesarias por la Junta. La Junta también pidió al Director General que informase al Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas de la aplicación de dicha resolución y de las resoluciones anteriores.

11. Durante 2006, el esclarecimiento de algunos aspectos relativos al alcance y la naturaleza del programa nuclear del Irán siguió sin resolverse. La cuestión de la o las fuentes de las partículas de uranio poco enriquecido (UPE) y uranio muy enriquecido (UME) encontradas en lugares en los que, según había declarado el Irán, se habían fabricado, utilizado y/o almacenado componentes de centrifugadoras, sigue sin resolverse. El Irán no facilitó ningún dato nuevo al Organismo en relación con sus programas de centrifugadoras P-1 o P-2. El Irán no ha facilitado ningún ejemplar del documento de 15 páginas en el que se describen los procedimientos para la reducción de UF<sub>6</sub> a uranio metálico y para la fundición y el maquinado de uranio metálico enriquecido y empobrecido y su colocación en moldes hemisféricos. La cuestión de los experimentos con plutonio aún no se ha resuelto satisfactoriamente.

12. Si bien en 2006 el Organismo pudo verificar la no desviación de materiales nucleares declarados en el Estado, la decisión del Irán de suspender su compromiso voluntario de aplicar las disposiciones del protocolo adicional y su cooperación y transparencia insuficientes limitaron la capacidad del Organismo para aclarar las cuestiones pendientes con miras a extraer una conclusión sobre la ausencia de materiales y actividades nucleares no declarados en el Irán<sup>1</sup>.

13. El 31 de julio de 2006, el Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas aprobó la resolución 1696 (2006) en la que, entre otras cosas, se pedía que el Irán suspendiese todas las actividades relacionadas con el enriquecimiento y de reprocesamiento, incluidas las de I+D, que debía verificar el Organismo, y que el Director General informase al Consejo, a más tardar el 31 de agosto de 2006, sobre si el Irán había suspendido de forma completa y sostenida todas las actividades mencionadas en la resolución, así como sobre el proceso de cumplimiento por el Irán de todas las medidas requeridas por la Junta. El Director General presentó un informe a la Junta de Gobernadores en esa fecha y de manera paralela al Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas. El 23 de diciembre de 2006, el Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas aprobó la resolución 1737 (2006), en la que decidió, entre otras cosas, que el Irán “deberá facilitar el acceso y la cooperación que solicite el

---

<sup>1</sup> En una carta de fecha 27 de abril de 2006, el Irán se declaró dispuesto a resolver las cuestiones pendientes, comunicando un calendario en el plazo de las tres semanas siguientes, siempre que su expediente nuclear se volviera a tratar plenamente en el marco del Organismo.

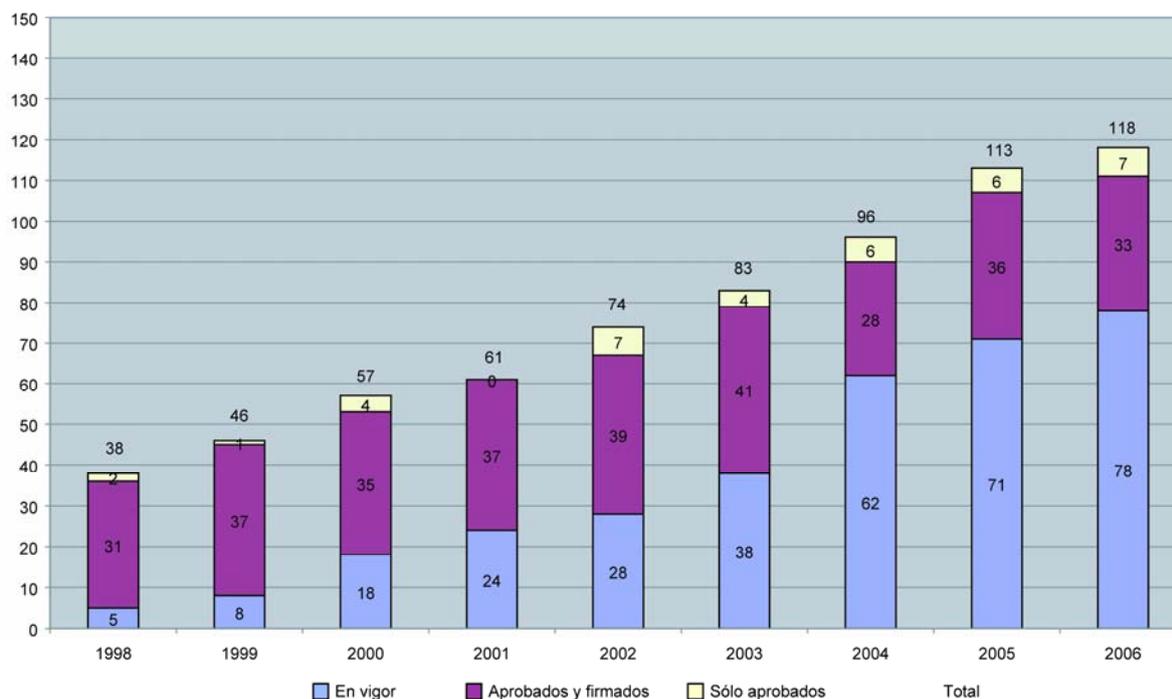


FIG. 1. Número de protocolos adicionales en vigor y aprobados por la Junta de Gobernadores al final de 2006.

Organismo” para verificar la suspensión de las actividades nucleares tal como se indica en la resolución y para resolver todas las cuestiones pendientes que figuran en los informes del Organismo, y solicitó la presentación de un informe del Director General del OIEA en un plazo de 60 días.

### Concertación de acuerdos de salvaguardias y de protocolos adicionales

14. El Organismo siguió facilitando la concertación de acuerdos de salvaguardias y de protocolos adicionales. Como resultado de esta y otras actividades, el número de Estados parte en el TNP que aún tenían que concertar ASA se redujo de 36 a 31. En 2006 entraron en vigor protocolos adicionales para siete Estados, de modo que a finales de 2006, 78 Estados tenían protocolos adicionales en vigor (Fig. 1). Cuatro Estados firmaron protocolos adicionales en 2006, y la Junta de Gobernadores aprobó protocolos adicionales para cinco Estados.

#### *Protocolos sobre pequeñas cantidades (PPC)*

15. A raíz de una decisión de la Junta de Gobernadores en 2005, el Organismo inició un intercambio de cartas con todos los Estados poseedores de un PPC a fin de poner en vigor las modificaciones del texto estándar y el cambio de los criterios para concertar un PPC. En 2006, los PPC se modificaron para recoger el texto modificado en el caso de nueve Estados. Se rescindió un PPC y otro dejó de aplicarse. A finales de 2006, había 73 Estados con PPC en aplicación que debían modificarse de conformidad con la decisión de la Junta.

### Aplicación de las salvaguardias integradas

16. Las salvaguardias integradas se aplicaron a lo largo de 2006 en Australia, Bulgaria, Eslovenia, Hungría, Indonesia, Japón, Noruega, Perú y Uzbekistán, y se inició su aplicación en Letonia y Polonia. Se realizaron preparativos para aplicar el enfoque de salvaguardias integradas aprobado en el caso del Canadá. Además, se elaboraron y aprobaron enfoques de salvaguardias integradas para Bangladesh y Ghana.

17. Se celebraron reuniones técnicas entre el Organismo y la CE para debatir la aplicación de salvaguardias en los Estados de la UE no poseedores de armas nucleares, con especial atención a las salvaguardias integradas. La Secretaría, la CE y los Estados Miembros de la UE proseguirán las consultas sobre la aplicación de las salvaguardias.

## **Proyectos de salvaguardias importantes**

### ***Proyecto de la Japan Nuclear Fuel Limited***

18. En la planta de reprocesamiento de Rokkasho comenzó, en marzo de 2006, la puesta en servicio, que entrañaba el reprocesamiento de combustible irradiado. El régimen de inspección, que requiere la presencia continua de inspectores durante la explotación normal, se aplicó en aquel momento.

19. Se completaron el examen y la verificación iniciales de la información sobre el diseño y se realizó la verificación final de las celdas inmediatamente antes de sellarlas. El periodo de puesta en servicio permitió que el Organismo confirmara el funcionamiento de los sistemas de salvaguardias en esferas claves.

20. En la planta de reprocesamiento de Rokkasho se han instalado el sistema integrado de información sobre inspecciones (I3S), que recopila datos sobre salvaguardias, y el sistema semiautomático utilizado para evaluar esos datos, que los inspectores utilizan habitualmente. Las nuevas versiones del I3S han ampliado sus funcionalidades.

21. El Laboratorio en el emplazamiento, de cuyo funcionamiento se ocupan conjuntamente el Organismo y las autoridades japonesas, ha demostrado su utilidad en el tratamiento y análisis de un número importante de muestras de material nuclear de forma oportuna. Al mismo tiempo, ha ayudado a reducir los costos en comparación con el envío de muestras al Laboratorio Analítico de Salvaguardias (LAS) del Organismo, lo cual hubiera sido necesario de no haber existido el Laboratorio en el emplazamiento.

## **Fortalecimiento de las salvaguardias en los Estados**

### ***República de Corea***

22. Un enfoque de salvaguardias que requiera una menor densidad de mano de obra para verificar las transferencias de combustible gastado a establecimientos de almacenamiento en seco reducirá considerablemente el número de días-persona de inspección necesarios durante las transferencias. Se ha iniciado la aplicación en algunos reactores de la República de Corea de sistemas de monitorización y vigilancia radiológicas automáticos para supervisar las transferencias de combustible gastado de un reactor de recarga en servicio a instalaciones de almacenamiento en seco provisionales, lo que se ha traducido en ahorros considerables en las actividades de inspección en 2006.

### ***China***

23. Se instalaron dos monitores de flujo y enriquecimiento en la planta de enriquecimiento de Shaanxi, facilitarán la monitorización automática continua de los niveles de enriquecimiento y la cantidad del producto.

### ***Chernóbil***

24. Prosiguió la instalación del equipo requerido por el enfoque de salvaguardias para el sistema de protección de Chernóbil. Se completó con éxito la instalación del sistema de monitores de puerta en los puntos de acceso del personal al sistema de protección. El sistema (que se compone de detectores de neutrones/rayos gamma y vigilancia digital por vídeo) garantiza que no haya traslados de material nuclear no declarados.

## **Detección de materiales y actividades nucleares no declarados**

### ***Capacidades y metodologías tecnológicas mejoradas***

25. Como parte del proyecto del Organismo para la determinación y el desarrollo de técnicas avanzadas eficaces y apropiadas, se iniciaron tres nuevas tareas destinadas a proporcionar métodos e instrumentos mejorados de inspección y verificación in situ. Dos Estados están estudiando actualmente otras dos propuestas de tareas, que abarcan los sensores semiconductores y el equipo de muestreo de gases atmosféricos. Además, el proyecto recibió el apoyo de 12 Estados Miembros y de la CE mediante la aceptación por sus respectivos programas de apoyo de un acuerdo general de tareas destinado a facilitar la búsqueda de soluciones tecnológicas novedosas para satisfacer las necesidades relacionadas con las salvaguardias. Los programas de apoyo de los Estados Miembros respaldaron los contactos con organizaciones de I+D y expertos en esa esfera. Se reconoció el uso creciente de los métodos láser para analizar rápidamente in situ los materiales, elementos e isótopos, y se convocó una reunión técnica sobre espectrometría láser por medio del proyecto de tecnologías novedosas. Los

expertos convinieron en que la espectrometría láser era una alternativa eficaz y rentable a algunos métodos de inspección existentes, así como una solución novedosa a las nuevas necesidades de verificación y detección en relación con las salvaguardias.

### ***Muestreo ambiental***

26. El muestreo ambiental sigue utilizándose ampliamente para confirmar la ausencia de materiales y actividades nucleares no declarados en instalaciones y lugares sujetos a inspecciones y acceso complementario. En 2006, el LAS finalizó la instalación de una nueva sala para el tratamiento químico de muestras ambientales radiactivas previo a las mediciones de espectrometría de masas. En 2006 se utilizaron a pleno rendimiento los 14 laboratorios de la red de laboratorios analíticos que analizan las muestras ambientales, incluido el LAS.

### **Análisis de la información y vigilancia a distancia**

27. En 2006 prosiguió el proyecto del Organismo de reconfiguración del sistema de información sobre salvaguardias. A finales del año, la fase I del proyecto, sobre arquitectura física y normas, había concluido, y la fase II, que se ocupa de la instalación de la arquitectura y el desarrollo de elementos constitutivos comunes, se encontraba a mitad de camino.

28. En octubre de 2006 se puso en práctica un nuevo enfoque para la transmisión segura de correspondencia delicada entre la República de Corea y el Organismo.

29. En 2006, la Dependencia de Análisis del Comercio Nuclear del Organismo analizó la información disponible sobre adquisiciones nucleares clandestinas. En respuesta a las resoluciones de la Conferencia General, el Organismo aplicó un mecanismo innovador para diversificar las fuentes de datos relativos a las salvaguardias. De acuerdo con este mecanismo, una serie de Estados Miembros han aceptado facilitar al Organismo, a través de sus industrias del ámbito nuclear, el suministro de información relacionada con las salvaguardias.

30. A finales de 2006 había 130 sistemas de vigilancia y monitorización radiológica en funcionamiento a distancia en 14 Estados<sup>2</sup>. La aplicación de esta tecnología se ha traducido en una mejora de la eficacia y la eficiencia de la aplicación de las salvaguardias.

### **Asistencia a los sistemas nacionales de contabilidad y control de materiales nucleares**

31. Los sistemas nacionales de contabilidad y control de materiales nucleares (SNCC) son fundamentales para la aplicación eficaz y eficiente de las salvaguardias. A fin de ayudar a los Estados a establecer y fortalecer sus SNCC, en 2006 se realizaron misiones del Servicio de asesoramiento del OIEA sobre SNCC (ISSAS) en Serbia y Singapur. El Organismo aceptó una invitación de Suiza para realizar una misión ISSAS en 2007.

32. Se celebraron diez cursos de capacitación nacionales, regionales e internacionales para personal de los Estados a los que se prestaba asistencia, con el fin de ayudarlos a cumplir con las obligaciones emanadas de sus acuerdos de salvaguardias y protocolos adicionales.

### **Décimo simposio sobre salvaguardias**

33. En octubre se celebró en Viena un simposio sobre salvaguardias internacionales, el décimo desde 1965. Más de 500 expertos de más de 60 países abordaron cuestiones relacionadas con salvaguardias en sesiones organizadas en torno a cinco temas: desafíos actuales a que se enfrenta el sistema de salvaguardias; mayor fortalecimiento de las prácticas y los enfoques de salvaguardias; mejora del acopio y el análisis de la información sobre salvaguardias; adelantos en las técnicas y tecnologías relacionadas con las salvaguardias, y desafíos en el futuro. Los participantes insistieron en la importancia de fortalecer el marco general de las salvaguardias, con inclusión, entre otras cosas, de los siguientes aspectos: alentar a los Estados a poner los protocolos adicionales en vigor; crear instrumentos para ayudar a identificar las transferencias clandestinas de tecnología nuclear de carácter estratégico, y fomentar una mayor comprensión de las salvaguardias mediante una enseñanza mejor.

---

<sup>2</sup> Y en Taiwán (China).

# Verificación en el Iraq conforme a las resoluciones del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas

## **Objetivo**

*Dar garantías fiables al Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas de que el Iraq está cumpliendo con las disposiciones de la resolución 687 (1991) y otras resoluciones pertinentes del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas.*

## **Situación de las actividades de verificación**

1. Desde el 17 de marzo de 2003, el Organismo no ha estado en condiciones de cumplir su mandato en el Iraq de conformidad con las resoluciones pertinentes del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas. En su resolución 1546 (2004), el Consejo de Seguridad reafirmó su intención de revisar el mandato del Organismo en el Iraq. En 2006 el Organismo siguió consolidando la información disponible, recopilando y analizando una variedad de nuevos datos, incluidas imágenes de satélite, y actualizando sus conocimientos sobre las antiguas instalaciones del sector nuclear del Iraq.

# Gestión de la cooperación técnica



# Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo

## **Objetivo**

*Contribuir al logro de beneficios socioeconómicos sostenibles e importantes en los Estados Miembros y a su mayor autosuficiencia en la aplicación de técnicas nucleares.*

## **Mayor fortalecimiento del programa de cooperación técnica**

1. Una de las principales tareas realizadas por el Organismo en 2006 fue la formulación del programa de cooperación técnica para el ciclo 2007-2008, que fue aprobado por la Junta de Gobernadores en noviembre. Esta labor se emprendió paralelamente a la ejecución en curso del programa y al desarrollo de nuevos instrumentos de gestión para éste. Otro hito importante en 2006 fue la cifra objetivo acordada por los Estados Miembros para el Fondo de Cooperación Técnica (FCT) en el próximo bienio de 80 millones de dólares de los Estados Unidos por año.

## **Marco de gestión del ciclo del programa (PCMF)**

2. Por vez primera, el programa de cooperación técnica se diseñó utilizando el PCMF, un nuevo enfoque de la gestión del programa que cuenta con el apoyo de una plataforma basada en la red. La selección y el diseño de los proyectos se realizó de manera transparente e interactiva, poniéndose en conocimiento de los Estados Miembros los detalles de sus programas nacionales que se examinarían con la Secretaría durante la Conferencia General.

## **Marcos programáticos nacionales**

3. La Secretaría prestó asistencia a los Estados Miembros en la preparación de sus Marcos programáticos nacionales (CPF) tras la publicación de las nuevas directrices para los CPF. En total se han preparado 100 CPF, de los cuales 78 han sido firmados por los Estados Miembros y el Organismo, y 22 se encuentran aún en fase de elaboración.

## **Grupo de trabajo de oficiales nacionales de enlace**

4. El oficial nacional de enlace es el interlocutor principal entre la Secretaría y los gobiernos en relación con el programa de cooperación técnica. En respuesta a la recomendación del Grupo Asesor Permanente sobre asistencia y cooperación técnicas (SAGTAC), se han redactado directrices para los Estados Miembros sobre las funciones y responsabilidades de los oficiales nacionales de enlace, que tienen por objeto mejorar la calidad de la comunicación entre las partes interesadas y la Secretaría, y contribuir a la ejecución expedita del programa de cooperación técnica.

## **Marco para la programación regional**

5. En reconocimiento de la importancia de los programas regionales y siguiendo las recomendaciones del SAGTAC, se crearon grupos de trabajo para examinar la programación regional desde el punto de vista estratégico, operacional y de gestión. Los grupos recomendaron la elaboración de estrategias que reflejasen las necesidades, intereses y prioridades de los Estados Miembros de cada región, a fin de proporcionar orientaciones con arreglo a la Estrategia de cooperación técnica.

### ***Política sobre cuestiones de género***

6. Los esfuerzos del Organismo por establecer una política que promueva las consideraciones relativas a las cuestiones de género en todas las actividades de su programa han estado acompañados de una iniciativa, en cooperación con las Misiones Permanentes con sede en Viena, destinada a determinar medidas encaminadas a atraer un mayor número de mujeres bien cualificadas como candidatas para ser contratadas en el cuadro orgánico y categorías superiores. Además, en el marco del programa de cooperación técnica se establecieron una política provisional sobre cuestiones de género y un plan de acción destinados a poner de relieve las consideraciones relativas al género en la elaboración y ejecución del programa.

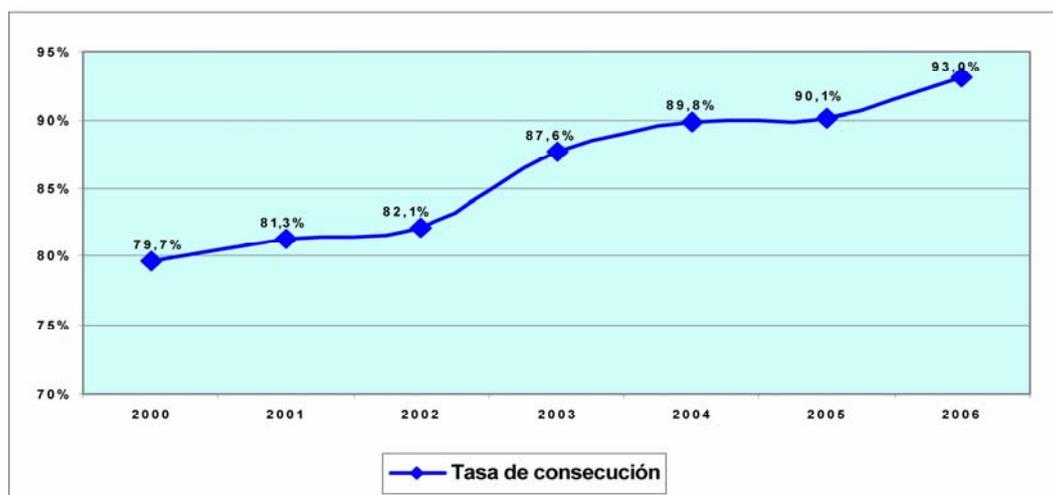


FIG. 1. Tasa de consecución del FCT entre 2000 y 2006.

### ***Aspectos financieros destacados***

7. El programa de cooperación técnica está creciendo a grandes pasos, ya que en 2006 las nuevas obligaciones ascendieron en total a 105 millones de dólares en comparación con 80 millones de dólares en 2005. Este aumento refleja el creciente apoyo prestado por los Estados Miembros mediante el FCT y las contribuciones extrapresupuestarias. En 2006, las contribuciones extrapresupuestarias se elevaron a casi 22,5 millones de dólares, frente a 15 millones de dólares en 2005. De este importe, la participación de los gobiernos en los costos también registró un aumento notable, al pasar de 5 millones de dólares en 2005 a más de 9,4 millones en 2006. Por último, la tasa de consecución (es decir, los pagos efectuados por los Estados Miembros para alcanzar el objetivo fijado para el FCT), que superó el 90% en relación con el objetivo de 2005, alcanzó el 93% en 2006 (figura 1).

### **Asistencia en materia legislativa a los Estados Miembros**

8. Durante 2006 el Organismo prestó asistencia a 12 Estados Miembros mediante la formulación de observaciones por escrito y la prestación de asesoramiento en la formulación de sus legislaciones nucleares nacionales. Además, a petición de los Estados Miembros, también se impartió capacitación individual a 17 becarios sobre cuestiones relativas a la legislación nuclear. Como nueva iniciativa para prestar más asistencia en materia legislativa a los Estados Miembros de África, en 2006 se creó un programa de becas para que personas de dichos Estados recibiesen capacitación en el Organismo y adquirieran experiencia en derecho nuclear internacional.

9. A lo largo del año se celebraron una serie de cursos de capacitación y de talleres sobre derecho y legislación nucleares. Por ejemplo, en un curso para abogados celebrado en abril de 2006, se facilitó información relativa a las actividades del Organismo sobre seguridad física nuclear, así como en relación con los instrumentos internacionales de seguridad física nuclear pertinentes, con objeto de establecer un grupo de expertos jurídicos en la esfera nuclear que prestasen sus servicios en las misiones y exámenes de asesoramiento, evaluación y respuesta del Organismo en materia de seguridad física nuclear. En un taller celebrado en octubre se inició a un grupo de diplomáticos al derecho nuclear, mediante presentaciones sobre derecho nuclear en relación con la seguridad nuclear tecnológica y física, las salvaguardias y la no proliferación, así como una visión general del programa de asistencia en materia de legislación del Organismo en estas esferas. En noviembre se celebró en Kuala Lumpur una reunión para altos funcionarios gubernamentales de la región de Asia y el Pacífico. Entre otras cosas, la reunión aportó información sobre los instrumentos internacionales que abordan la seguridad nuclear tecnológica y física y las salvaguardias, así como sobre los adelantos recientes registrados en estas esferas. Asimismo, en el marco de un seminario para la región de África, celebrado en diciembre en Viena, se facilitó una autoevaluación en profundidad de la legislación nuclear nacional de los Estados Miembros participantes.

10. En 2006 se creó la nueva Colección de Derecho Internacional del OIEA. Las primeras dos publicaciones de esta colección reúnen en un formato más cómodo las actas oficiales y otros documentos de interés relacionados con las negociaciones de la Convención conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos y la Enmienda a la Convención sobre la protección física de los materiales nucleares.



## Anexo

- Cuadro A1. Asignación y utilización de los recursos del presupuesto ordinario en 2006
- Cuadro A2. Fondos extrapresupuestarios en apoyo del presupuesto ordinario, 2006
- Cuadro A3. Desembolsos de cooperación técnica por programas del Organismo y regiones en 2006
- Cuadro A4. Cantidades aproximadas de material sometido a las salvaguardias del Organismo al término de 2006
- Cuadro A5. Número de instalaciones sometidas a salvaguardias o que contenían material salvaguardado al 31 de diciembre de 2006
- Cuadro A6. Situación relativa a la concertación de acuerdos de salvaguardias, protocolos adicionales y protocolos sobre pequeñas cantidades
- Cuadro A7. Participación de los Estados en tratados multilaterales de los que es depositario el Director General, concertación de acuerdos suplementarios revisados y aceptación de enmiendas del artículo VI y del párrafo A del artículo XIV del Estatuto del Organismo
- Cuadro A8. Instrumentos negociados y aprobados bajo los auspicios del Organismo, de los que es depositario el Director General (situación y sucesos pertinentes)
- Cuadro A9. Misiones del Servicio integrado de examen de la situación reglamentaria (IRRS) en 2006
- Cuadro A10. Misiones de examen por homólogos de la infraestructura de seguridad radiológica en 2006
- Cuadro A11. Misiones del Grupo de examen para la evaluación de la cultura de la seguridad (SCART) en 2006
- Cuadro A12. Misiones del Grupo de examen de la seguridad operacional (OSART) en 2006
- Cuadro A13. Misiones de examen por homólogos de la experiencia en el comportamiento de la seguridad operacional (PROSPER) en 2006
- Cuadro A14. Misiones de evaluación integrada de la seguridad de reactores de investigación (INSARR) en 2006
- Cuadro A15. Misiones de la Evaluación de la seguridad de las instalaciones del ciclo del combustible durante la explotación (ESDE) en 2006.
- Cuadro A16. Misiones del Servicio de examen de la seguridad y misiones de expertos en 2006
- Cuadro A17. Misiones del Servicio internacional de asesoramiento sobre seguridad física nuclear (INSServ) en 2006
- Cuadro A18. Misiones del Servicio internacional de asesoramiento sobre protección física (IPPAS) en 2006
- Cuadro A19. Misiones realizadas en 2006 en relación con las estrategias nacionales para recuperar el control de las fuentes radiactivas
- Cuadro A20. Proyectos coordinados de investigación en 2006
- Cuadro A21. Proyectos coordinados de investigación finalizados en 2006
- Cuadro A22. Cursos de capacitación, seminarios y talleres en 2006
- Cuadro A23. Publicaciones producidas en 2006

---

**Nota:** Los cuadros A20 a A23 están disponibles (en inglés) en el CD-ROM adjunto.



**Cuadro A1. Asignación y utilización de los recursos del presupuesto ordinario en 2006**  
(a menos que se indique lo contrario, las cantidades en este cuadro se expresan en euros)

Programa principal / programa	Presupuesto	Presupuesto	Gastos totales		Presupuesto
	Inicial de 2006 (a \$ 1,0000)	ajustado de 2006 (a \$ 1,2495)	Cantidad	% del presupuesto ajustado (3) / (2)	(rebasado) No utilizado (2) – (3) – (5)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(6)
<b>1. Energía nucleoelectrónica, ciclo del combustible y ciencias nucleares</b>					
1. Gestión y coordinación generales, y actividades comunes	686 000	657 200	634 711	96,58%	22 489
A. Energía nucleoelectrónica	5 087 800	4 807 600	4 568 049	95,02%	239 551
B. Tecnologías del ciclo del combustible y de los materiales nucleares	2 412 100	2 284 700	2 259 891	98,91%	24 809
C. Creación de capacidad y conocimientos nucleares	9 924 700	9 507 200	9 407 223	98,95%	99 977
Mantenimiento para el desarrollo energético sostenible					
D. Ciencias nucleares	8 568 400	7 772 300	7 609 725	97,91%	162 575
<b>Total parcial —Programa principal 1</b>	<b>26 679 000</b>	<b>25 029 000</b>	<b>24 479 599</b>	<b>97,80%</b>	<b>549 401</b>
<b>2. Técnicas nucleares para el desarrollo y la protección ambiental</b>					
2. Gestión y coordinación generales, y actividades comunes	746 600	717 200	1 165 134	162,46%	( 447 934)
E. Agricultura y alimentación	11 850 100	11 016 300	11 046 440	100,27%	( 30 140)
F. Salud humana	7 614 700	7 034 200	6 733 968	95,73%	300 232
G. Recursos hídricos	3 278 200	3 108 200	3 046 193	98,01%	62 007
H. Evaluación y gestión de los medios marino y terrestre	5 060 700	4 873 200	4 787 047	98,23%	86 153
I. Producción de radioisótopos y tecnología de la radiación	1 885 700	1 733 900	1 702 015	98,16%	31 885
<b>Total parcial —Programa principal 2</b>	<b>30 436 000</b>	<b>28 483 000</b>	<b>28 480 797</b>	<b>99,99%</b>	<b>2 203</b>
<b>3. Seguridad nuclear tecnológica y física</b>					
3. Gestión y coordinación generales, y actividades comunes	946 600	900 500	888 285	98,64%	12 215
X. Preparación y respuesta en caso de incidentes y emergencias	913 700	874 700	864 992	98,89%	9 708
J. Seguridad de las instalaciones nucleares	8 066 000	7 724 400	7 700 103	99,69%	24 297
K. Seguridad radiológica y del transporte	5 007 900	4 784 800	4 782 272	99,95%	2 528
L. Gestión de desechos radiactivos	5 993 400	5 685 600	5 690 147	100,08%	( 4 547)
M. Seguridad física nuclear	1 344 400	1 289 000	1 288 963	100,00%	37
<b>Total parcial —Programa principal 3</b>	<b>22 272 000</b>	<b>21 259 000</b>	<b>21 214 762</b>	<b>99,79%</b>	<b>44 238</b>
<b>4. Verificación nuclear</b>					
4. Gestión y coordinación generales, y actividades comunes	983 500	949 400	1 024 673	107,93%	( 75 273)
N. Salvaguardias	105 352 500	100 727 600	92 037 481	91,37%	8 690 119
O. Verificación en el Iraq conforme a las resoluciones del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas (financiación extrapresupuestaria únicamente)					
<b>Total parcial —Programa principal 4</b>	<b>106 336 000</b>	<b>101 677 000</b>	<b>93 062 154</b>	<b>91,53%</b>	<b>8 614 846</b>
<b>5. Servicios de apoyo a la información</b>					
P. Información y comunicación al público	3 264 700	3 139 600	3 031 772	96,57%	107 828
Q. Tecnología de la información y las comunicaciones (TIC)	7 494 600	7 282 300	6 889 952	94,61%	392 348
S. Servicios de conferencias, traducción y publicaciones	5 232 700	5 074 100	5 111 635	100,74%	( 37 535)
<b>Total parcial —Programa principal 5</b>	<b>15 992 000</b>	<b>15 496 000</b>	<b>15 033 359</b>	<b>97,01%</b>	<b>462 641</b>
<b>6. Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo</b>					
6. Gestión y coordinación generales, y actividades comunes	538 300	519 900	666 258	128,15%	( 146 358)
T. Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo	14 857 700	14 366 100	13 866 689	96,52%	499 411
<b>Total parcial —Programa principal 6</b>	<b>15 396 000</b>	<b>14 886 000</b>	<b>14 532 947</b>	<b>97,63%</b>	<b>353 053</b>
<b>7. Políticas y gestión general</b>					
U. Dirección ejecutiva, formulación de políticas y coordinación	13 411 600	12 749 700	11 923 448	93,52%	826 252
V. Administración y servicios generales (salvo V.6 — Mejora de la seguridad)	36 059 500	35 358 200	36 213 166	102,42%	( 854 966)
W. Servicios de supervisión y evaluación de los resultados	1 787 900	1 712 100	1 303 409	76,13%	408 691
<b>Total parcial —Programa principal 7</b>	<b>51 259 000</b>	<b>49 820 000</b>	<b>49 440 023</b>	<b>99,24%</b>	<b>379 977</b>
<b>8. Consignación especial para mejoras de la seguridad física</b>					
V6. Consignación especial para mejoras de la seguridad física	2 430 000	2 430 000	2 276 348	93,68%	153 652
<b>Total parcial —Programa principal 8</b>	<b>2 430 000</b>	<b>2 430 000</b>	<b>2 276 348</b>	<b>93,68%</b>	<b>153 652</b>
<b>TOTAL — Programas del Organismo</b>	<b>270 800 000</b>	<b>259 080 000</b>	<b>248 519 989</b>	<b>95,92%</b>	<b>10 560 011</b>
9. Trabajos realizados para otras organizaciones, reembolsables	2 819 000	2 703 000	2 651 699	98,10%	51 301
<b>TOTAL</b>	<b>273 619 000</b>	<b>261 783 000</b>	<b>251 171 688</b>	<b>95,95%</b>	<b>10 611 312</b>

**Cuadro A2. Fondos extrapresupuestarios en apoyo del presupuesto ordinario, 2006  
(incluido el Fondo de Seguridad Física Nuclear) (a menos que se indique lo contrario,  
las cantidades en este cuadro se expresan en euros)**

Programa principal / programa	Cifras del	Recursos			Recursos	Gastos	Saldo no
	presupuesto	Saldo no	Entradas <sup>a</sup>	Ajustes	totales	totales	utilizado
	Extrapresupuest. GC(47)/3	utilizado al 1 de enero de 2006	al 31 de dic. de 2006				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(2) + (3) + (4)	(6)	(5) - (6)
<b>1. Energía nucleoelectrónica, ciclo del combustible y ciencias nucleares</b>							
I. Gestión y coordinación generales, y actividades comunes	0	0	0	0	0	0	0
A. Energía nucleoelectrónica	1 923 000	1 007 909	1 685 968	8 830	2 702 707	1 181 338	1 521 369
B. Tecnologías del ciclo del combustible y de los materiales nucleares	586 000	480 280	363 242	0	843 522	499 550	343 972
C. Creación de capacidad y conocimientos nucleares	0	164 556	101 068	701	266 325	100 740	165 585
Mantenimiento para el desarrollo energético sostenible							
D. Ciencias nucleares	11 000	268 125	255 229	0	523 354	305 744	217 610
<b>Total parcial —Programa principal 1</b>	<b>2 520 000</b>	<b>1 920 870</b>	<b>2 405 507</b>	<b>9 531</b>	<b>4 335 908</b>	<b>2 087 372</b>	<b>2 248 536</b>
<b>2. Técnicas nucleares para el desarrollo y la protección ambiental</b>							
2. Gestión y coordinación generales, y actividades comunes	0	187 156	2 237 279	25 567	2 450 002	588 456	1 861 546
E. Agricultura y alimentación (excl. FAO)	0	20 237	5 852	0	26 089	13 178	12 911
FAO	2 819 000	0	1 560 560	0	1 560 560	1 422 637	137 923
Total Programa E	2 819 000	20 237	1 566 412	0	1 586 649	1 435 815	150 834
F. Salud humana	65 000	58 648	48 996	(1 520)	106 124	50 797	55 327
G. Recursos hídricos	0	0	202 520	0	202 520	4 876	197 644
H. Evaluación y gestión de los medios marino y terrestre	650 000	490 727	613 744	(61 553)	1 042 918	695 766	347 152
I. Producción de radioisótopos y tecnología de la radiación	0	4 647	4 225	0	8 872	4 226	4 646
<b>Total parcial —Programa principal 2</b>	<b>3 534 000</b>	<b>761 415</b>	<b>4 673 176</b>	<b>(37 506)</b>	<b>5 397 085</b>	<b>2 779 936</b>	<b>2 617 149</b>
<b>3. Seguridad nuclear tecnológica y física</b>							
3. Gestión y coordinación generales, y actividades comunes	192 000	1 217 996	1 752 009	220 232	3 190 237	1 369 902	1 820 335
X. Preparación y respuesta en caso de incidentes y emergencias	570 000	885 834	831 083	313	1 717 230	992 721	724 509
J. Seguridad de las instalaciones nucleares	3 768 000	2 075 069	1 253 122	(212 119)	3 116 072	1 474 768	1 641 304
K. Seguridad radiológica y del transporte	3 248 000	3 269 170	2 028 635	87 898	5 385 703	2 674 928	2 710 775
L. Gestión de desechos radiactivos	802 000	1 028 189	718 020	10 314	1 756 523	605 377	1 151 146
M. Seguridad física nuclear	13 250 000	15 359 483	3 424 130	58 789	18 842 402	9 066 174	9 776 228
<b>Total parcial —Programa principal 3</b>	<b>21 830 000<sup>b</sup></b>	<b>23 835 741</b>	<b>10 006 999</b>	<b>165 427</b>	<b>34 008 167</b>	<b>16 183 870</b>	<b>17 824 297</b>
<b>4. Verificación nuclear</b>							
4. Gestión y coordinación generales, y actividades comunes	0	578 282	626 992	535	1 205 809	532	1 205 277
N. Salvaguardias	13 574 000	24 405 597	10 047 702	(132 455)	34 320 844	8 417 650	25 903 194
O. Verificación en el Iraq conforme a las resoluciones del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas (financiación extrapresupuestaria únicamente)	12 295 000	226 172	151 800	2	377 974	224 173	153 801
<b>Total parcial —Programa principal 4</b>	<b>25 869 000</b>	<b>25 210 051</b>	<b>10 826 494</b>	<b>(131 918)</b>	<b>35 904 627</b>	<b>8 642 355</b>	<b>27 262 272</b>
<b>5. Servicios de apoyo a la información</b>							
P. Información y comunicación al público	735 000	430 273	622 064	5 071	1 057 408	522 625	534 783
Q. Tecnología de la información y las comunicaciones (TIC)	0	3 376	0	0	3 376	0	3 376
S. Servicios de conferencias, traducción y publicaciones	0	0	2 020	0	2 020	2 015	5
<b>Total parcial —Programa principal 5</b>	<b>735 000</b>	<b>433 649</b>	<b>624 084</b>	<b>5 071</b>	<b>1 062 804</b>	<b>524 640</b>	<b>538 164</b>
<b>6. Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo</b>							
6. Gestión y coordinación generales, y actividades comunes	0	0	0	0	0	0	0
T. Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo	216 000	256 250	311 910	0	568 160	230 416	337 744
<b>Total parcial —Programa principal 6</b>	<b>216 000</b>	<b>256 250</b>	<b>311 910</b>	<b>0</b>	<b>568 160</b>	<b>230 416</b>	<b>337 744</b>
<b>7. Políticas y gestión general</b>							
U. Dirección ejecutiva, formulación de políticas y coordinación	0	249 180	127 803	6 020	383 003	298 417	84 586
V. Administración y servicios generales	0	545 365	402 883	226 031	1 174 279	492 547	681 732
W. Servicios de supervisión y evaluación de los resultados	136 000	175 727	0	(40 603)	135 124	111 784	23 340
<b>Total parcial —Programa principal 7</b>	<b>136 000</b>	<b>970 272</b>	<b>530 686</b>	<b>191 448</b>	<b>1 692 406</b>	<b>902 748</b>	<b>789 658</b>
<b>Total – Fondos extrapresupuestarios para programas</b>	<b>54 840 000</b>	<b>53 388 248</b>	<b>29 378 856</b>	<b>202 053</b>	<b>82 969 157</b>	<b>31 351 337</b>	<b>51 617 820</b>

<sup>a</sup> La columna "Entradas" incluye las contribuciones en efectivo recibidas, así como los presupuestos de la FAO, el PNUMA y la UNOPS para actividades aprobadas.

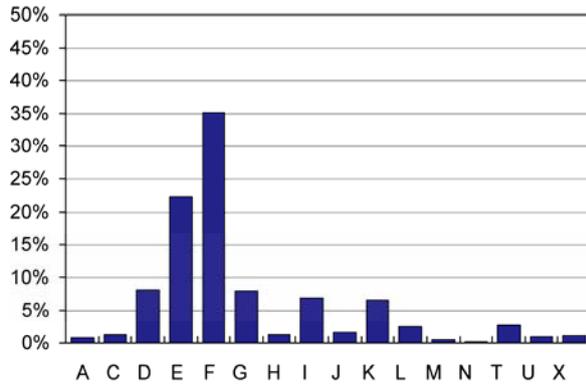
<sup>b</sup> Incluidos 15 520 000 euros del presupuesto anual propuesto para el Fondo de Seguridad Física Nuclear.

**Cuadro A3. Desembolsos de cooperación técnica por programas del Organismo y regiones en 2006****I. Resumen de todas las regiones  
(en miles de dólares)**

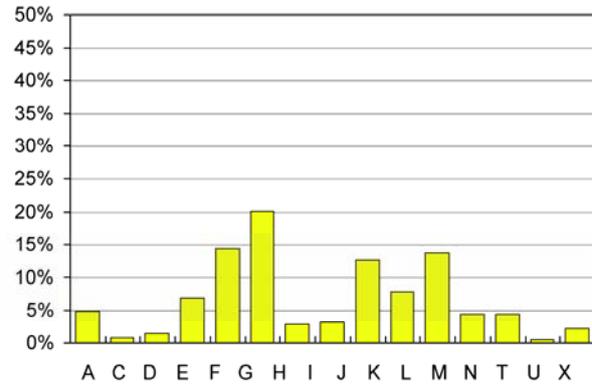
Programa		África	Asia y el Pacífico	Europa	América Latina	Mundial/ Inter-regional	Total
A	Energía nucleoelectrónica	179,3	929,5	1 002,8	236,3	250,4	2 598,3
B	Tecnologías del ciclo del combustible y de los materiales nucleares	15,6	153,9	0,0	117,3	11,7	298,5
C	Creación de capacidad y conocimientos nucleares Mantenimiento para el desarrollo energético sostenible	298,2	258,0	389,2	289,6	46,9	1 281,9
D	Ciencias nucleares	2 052,6	1 291,4	9 130,8	1 250,9	0,0	13 725,7
E	Agricultura y alimentación	5 603,6	2 726,1	496,6	1 990,3	343,1	11 159,8
F	Salud humana	8 792,4	3 812,7	9 534,2	5 656,8	78,6	27 874,6
G	Recursos hídricos	1 996,0	542,6	80,8	1 013,6	4,3	3 637,3
H	Evaluación y gestión de los medios marino y terrestre	296,9	598,3	622,1	447,6	30,2	1 995,1
I	Producción de radioisótopos y tecnología de la radiación	1 724,2	2 392,8	1 295,4	1 603,3	36,4	7 052,0
J	Seguridad de las instalaciones nucleares	404,4	1 469,2	2 811,6	43,3	21,2	4 749,6
K	Seguridad radiológica y del transporte	1 651,3	2 609,5	2 731,2	1 327,8	82,1	8 401,9
L	Gestión de desechos radiactivos	622,1	819,5	4 417,3	218,9	376,5	6 454,2
M	Seguridad física nuclear	131,1	15,6	2 111,3	150,4	0,0	2 408,4
N	Salvaguardias	56,6	0,0	2,3	0,0	4,9	63,9
P	Información y comunicación al público	4,9	0,0	0,0	4,7	0,0	9,7
Q	Tecnología de la información y las comunicaciones (TIC)	16,2	0,0	0,0	0,0	0,0	16,2
T	Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo	683,2	827,2	721,2	1 204,0	1 032,0	4 467,5
U	Dirección ejecutiva, formulación de políticas y coordinación	245,1	74,7	30,6	21,4	0,0	371,8
X	Preparación en caso de emergencias	267,7	406,5	183,9	196,8	0,0	1 055,0
<b>Total</b>		<b>25 041,4</b>	<b>18 927,2</b>	<b>35 561,4</b>	<b>15 773,0</b>	<b>2 318,4</b>	<b>97 621,4</b>

**II. Distribución por regiones  
 (en miles de dólares)**

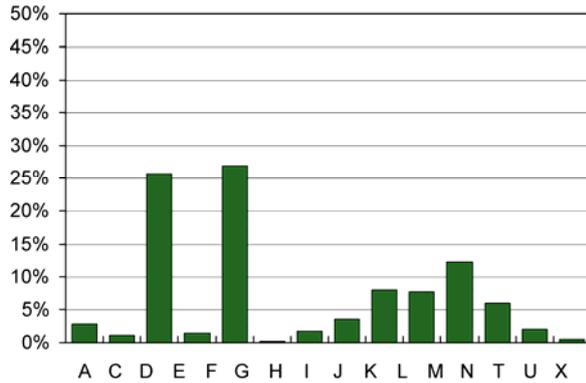
**África: 25 041,4 \$**



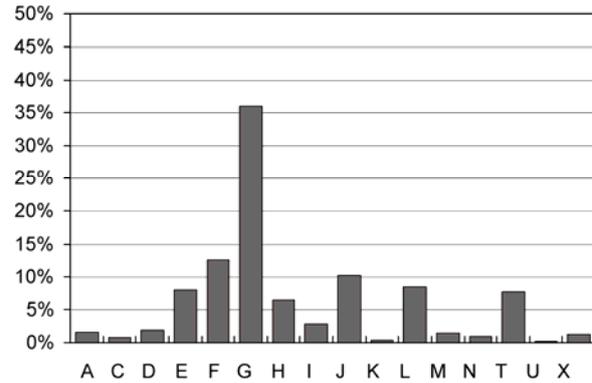
**Asia y el Pacífico: 18 927,2 \$**



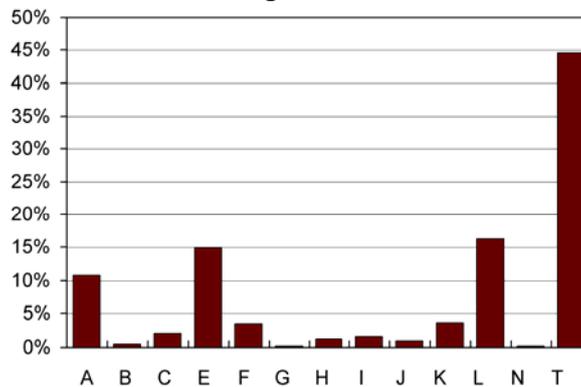
**Europa: 35 561,4 \$**



**América Latina: 15 773,0 \$**



**Interregional: 2 318,4 \$**



**Nota:** Las letras indican los programas del Organismo, que se explican en el resumen anterior.

**Cuadro A4. Cantidades aproximadas de material sometido a las salvaguardias del Organismo al término de 2006**

Tipo de material	Cantidad de material (t)			
	Acuerdos de salvaguardias amplias <sup>a</sup>	INFCIRC/66 <sup>b</sup>	Estados poseedores de armas nucleares	Cantidad en CS
<b>Material nuclear</b>				
Plutonio <sup>c</sup> contenido en combustibles irradiados	759,5	8,5	109,5	109 690
Plutonio separado fuera de núcleos de reactores	9,7	0,040	78,4	11 019
Plutonio separado en elementos combustibles en núcleo de reactores	14,6	0,45	0	1 887
UME (20% de U235 o más)	20,2	0,036	0	640
UPE (menos de 20% de U235)	52 602	652	5 164	14 927
Material básico <sup>d</sup> (uranio natural o empobrecido y torio)	117 131	1 129	23 133	8 817
<b>Material no nuclear<sup>e</sup></b>				
Agua pesada	0,7	452	0	
<b>Total cantidades significativas</b>				<b>146 980</b>

<sup>a</sup> Las cifras comprenden los acuerdos de salvaguardias concertados en relación con el TNP y/o el Tratado de Tlatelolco y otros acuerdos de salvaguardias amplias; incluidas las instalaciones de Taiwan (China).

<sup>b</sup> Excluidas las instalaciones de los Estados poseedores de armas nucleares.

<sup>c</sup> Esta cantidad incluye una suma estimada de 89 t (11 090 CS) de plutonio contenido en combustible irradiado que todavía no se ha comunicado al Organismo con arreglo a los procedimientos de notificación convenidos (este plutonio no objeto de comunicación está contenido en conjuntos combustibles irradiados a los que se aplican medidas de contabilidad de partidas y de contención/vigilancia (C/V)).

<sup>d</sup> Este cuadro no incluye el material al que se refieren las disposiciones de los apartados a) y b) del párrafo 34 del documento INFCIRC/153.

<sup>e</sup> Material no nuclear sometido a las salvaguardias del Organismo en virtud de acuerdos tipo INFCIRC/66/Rev.2.

**Cuadro A5. Número de instalaciones sometidas a salvaguardias o que contenían material salvaguardado al 31 de diciembre de 2006**

Tipo de instalación	Número de instalaciones (número de unidades)			
	ASA <sup>a</sup>	INFCIRC/66 <sup>b</sup>	Estados poseedores de armas nucleares	Total
Reactores de potencia	193 (229)	5 (8)	1 (1)	199 (238)
Reactores de investigación y conjuntos críticos	144 (153)	3 (3)	1 (1)	148 (157)
Plantas de conversión	19 (19)	0 (0)	0	19 (19)
Plantas de fabricación de combustible	38 (41)	2 (2)	0	40 (43)
Plantas de reprocesamiento	7 (7)	1 (1)	0	8 (8)
Plantas de enriquecimiento	11 (11)	0	2 (3)	13 (14)
Instalaciones de almacenamiento por separado	87 (89)	2 (2)	6 (7)	95 (98)
Otras instalaciones	69 (81)	0 (0)	1 (1)	70 (82)
<b>Totales parciales</b>	<b>568 (630)</b>	<b>13 (16)</b>	<b>11 (13)</b>	<b>592 (659)</b>
Otros lugares	335 (447)	1 (2)	0	336 (449)
Instalaciones no nucleares	0	0 (0)	0	0 (0)
<b>Totales</b>	<b>900 (1 075)</b>	<b>14 (18)</b>	<b>11 (13)</b>	<b>925 (1 107)</b>

<sup>a</sup> Comprende los acuerdos de salvaguardias concertados en relación con el TNP y/o el Tratado de Tlatelolco y otros acuerdos de salvaguardias amplias, incluidas instalaciones en Taiwán (China).

<sup>b</sup> Excluidas las instalaciones en Estados poseedores de armas nucleares.

**Cuadro A6. Situación relativa a la concertación de acuerdos de salvaguardias, protocolos adicionales<sup>a, b</sup> y protocolos sobre pequeñas cantidades<sup>c</sup> (al 31 de diciembre de 2006)**

Estado	PPC <sup>c</sup>	Situación de los acuerdos de salvaguardias	INFCIRC	Situación de los protocolos adicionales
Afganistán	×	En vigor: 20 de febrero de 1978	257	En vigor: 19 de julio de 2005
Albania <sup>1</sup>		En vigor: 12 de septiembre de 1990	359	Firmado: 2 de diciembre de 2004
Alemania <sup>14</sup>		En vigor: 21 de febrero de 1977	193	En vigor: 30 de abril de 2004
Andorra	×	<i>Firmado: 9 de enero de 2001</i>		<i>Firmado: 9 de enero de 2001</i>
Angola				
Antigua y Barbuda <sup>2</sup>	×	En vigor: 9 de septiembre de 1996	528	
Arabia Saudita	×	<i>Firmado: 16 de junio de 2005</i>		
Argelia		En vigor: 7 de enero de 1997	531	Aprobado: 14 de septiembre de 2004
Argentina <sup>3</sup>		En vigor: 4 de marzo de 1994	435/Mod.1	
Armenia		En vigor: 5 de mayo de 1994	455	En vigor: 28 de junio de 2004
Australia		En vigor: 10 de julio de 1974	217	En vigor: 12 de diciembre de 1997
Austria <sup>4</sup>		Adhesión: 31 de julio de 1996	193	En vigor: 30 de abril de 2004
Azerbaiyán	Enmendado: 20 de noviembre de 2006	En vigor: 29 de abril de 1999	580	En vigor: 29 de noviembre de 2000
Bahamas <sup>2</sup>	×	En vigor: 12 de septiembre de 1997	544	
Bahrein				
Bangladesh		En vigor: 11 de junio de 1982	301	En vigor: 30 de marzo de 2001
Barbados <sup>2</sup>	×	En vigor: 14 de agosto de 1996	527	
Belarús		En vigor: 2 de agosto de 1995	495	Firmado: 15 de noviembre de 2005
Bélgica		En vigor: 21 de febrero de 1977	193	En vigor: 30 de abril de 2004
Belice <sup>5</sup>	×	En vigor: 21 de enero de 1997	532	
Benin	×	<i>Firmado: 7 de junio de 2005</i>		<i>Firmado: 7 de junio de 2005</i>
Bhután	×	En vigor: 24 de octubre de 1989	371	
Bolivia <sup>2</sup>	×	En vigor: 6 de febrero de 1995	465	
Bosnia y Herzegovina <sup>6</sup>		En vigor: 28 de diciembre de 1973	204	
Botswana		En vigor: 24 de agosto de 2006	694	En vigor: 24 de agosto de 2006
Brasil <sup>7</sup>		En vigor: 4 de marzo de 1994	435	
Brunei Darussalam	×	En vigor: 4 de noviembre de 1987	365	
Bulgaria		En vigor: 29 de febrero de 1972	178	En vigor: 10 de octubre de 2000
Burkina Faso	×	En vigor: 17 de abril de 2003	618	En vigor: 17 de abril de 2003
Burundi				
Cabo Verde	Enmendado: 27 de marzo de 2006	<i>Firmado: 28 de junio de 2005</i>		<i>Firmado: 28 de junio de 2005</i>
Camboya	×	En vigor: 17 de diciembre de 1999	586	
Camerún	×	En vigor: 17 de diciembre de 2004	641	Firmado: 16 de diciembre de 2004
Canadá		En vigor: 21 de febrero de 1972	164	En vigor: 8 de septiembre de 2000
Chad				
Chile <sup>8</sup>		En vigor: 5 de abril de 1995	476	En vigor: 3 de noviembre de 2003
China		En vigor: 18 de septiembre de 1989	369*	En vigor: 28 de marzo de 2002
Chipre	×	En vigor: 26 de enero de 1973	189	En vigor: 19 de febrero de 2003
Colombia <sup>8</sup>		En vigor: 22 de diciembre de 1982	306	Firmado: 11 de mayo de 2005
Comoras	<i>Firmado: 13 de diciembre de 2005</i>	<i>Firmado: 13 de diciembre de 2005</i>		<i>Firmado: 13 de diciembre de 2005</i>

Estado	PPC <sup>c</sup>	Situación de los acuerdos de salvaguardias	INFCIRC	Situación de los protocolos adicionales
Corea, República de		En vigor: 14 de noviembre de 1975	236	En vigor: 19 de febrero de 2004
Costa Rica <sup>2</sup>	×	En vigor: 22 de noviembre de 1979	278	Firmado: 12 de diciembre de 2001
Côte d'Ivoire		En vigor: 8 de septiembre de 1983	309	
Croacia	×	En vigor: 19 de enero de 1995	463	En vigor: 6 de julio de 2000
Cuba <sup>2</sup>		En vigor: 3 de junio de 2004	633	En vigor: 3 de junio de 2004
Dinamarca <sup>10</sup>		En vigor: 21 de febrero de 1977	193	En vigor: 30 de abril de 2004
<i>Djibouti</i>				
Dominica <sup>5</sup>	×	En vigor: 3 de mayo de 1996	513	
Ecuador <sup>2</sup>	Enmendado: 7 de abril de 2006	En vigor: 10 de marzo de 1975	231	En vigor: 24 de octubre de 2001
Egipto		En vigor: 30 de junio de 1982	302	
El Salvador <sup>2</sup>	×	En vigor: 22 de abril de 1975	232	En vigor: 24 de mayo de 2004
Emiratos Árabes Unidos	×	En vigor: 9 de octubre de 2003	622	
<i>Eritrea</i>				
Eslovaquia <sup>20</sup>		Adhesión: 1 de diciembre de 2005	193	Adhesión: 1 de diciembre de 2005
Eslovenia <sup>21</sup>		Adhesión: 1 de septiembre de 2006	193	Adhesión: 1 de septiembre de 2006
España		Adhesión: 5 de abril de 1989	193	En vigor: 30 de abril de 2004
<i>Estados Federados de Micronesia</i>				
Estados Unidos de América	×	En vigor: 9 de diciembre de 1980 En vigor: 6 de abril de 1989	288* 366 <sup>13</sup>	Firmado: 12 de junio de 1998
Estonia <sup>11</sup>		Adhesión: 1 de diciembre de 2005	193	Adhesión: 1 de diciembre de 2005
Etiopía	×	En vigor: 2 de diciembre de 1977	261	
Federación de Rusia		En vigor: 10 de junio de 1985	327*	Firmado: 22 de marzo de 2000
Fiji	×	En vigor: 22 de marzo de 1973	192	En vigor: 14 de julio de 2006
Filipinas		En vigor: 16 de octubre de 1974	216	Firmado: 30 de septiembre de 1997
Finlandia <sup>12</sup>		Adhesión: 1 de octubre de 1995	193	En vigor: 30 de abril de 2004
Francia		En vigor: 12 de septiembre de 1981	290*	En vigor: 30 de abril de 2004
	×	Firmado: 26 de septiembre de 2000 <sup>13</sup>		
<i>Gabón</i>	×	<i>Firmado: 3 de diciembre de 1979</i>		<i>Firmado: 8 de junio de 2005</i>
Gambia	×	En vigor: 8 de agosto de 1978	277	
Georgia		En vigor: 3 de junio de 2003	617	En vigor: 3 de junio de 2003
Ghana		En vigor: 17 de febrero de 1975	226	En vigor: 11 de junio de 2004
Granada <sup>2</sup>	×	En vigor: 23 de julio de 1996	525	
Grecia <sup>15</sup>		Adhesión: 17 de diciembre de 1981	193	En vigor: 30 de abril de 2004
Guatemala <sup>2</sup>	×	En vigor: 1 de febrero de 1982	299	Firmado: 14 de diciembre de 2001
<i>Guinea</i>				
<i>Guinea Ecuatorial</i>	×	<i>Aprobado: 13 de junio de 1986</i>		
<i>Guinea-Bissau</i>				
Guyana <sup>2</sup>	×	En vigor: 23 de mayo de 1997	543	
Haiti <sup>2</sup>	×	En vigor: 9 de marzo de 2006	681	<i>En vigor: 9 de marzo de 2006</i>
Honduras <sup>2</sup>	×	En vigor: 18 de abril de 1975	235	Firmado: 7 de julio de 2005
Hungría		En vigor: 30 de marzo de 1972	174	En vigor: 4 de abril de 2000
<b>India</b>		En vigor: 30 de septiembre de 1971	211	
		En vigor: 17 de noviembre de 1977	260	
		En vigor: 27 de septiembre de 1988	360	
		En vigor: 11 de octubre de 1989	374	
		En vigor: 1 de marzo de 1994	433	

Estado	PPC <sup>c</sup>	Situación de los acuerdos de salvaguardias	INFCIRC	Situación de los protocolos adicionales
Indonesia		En vigor: 14 de julio de 1980	283	En vigor: 29 de septiembre de 1999
Irán, República Islámica del		En vigor: 15 de mayo de 1974	214	Firmado: 18 de diciembre de 2003
Iraq		En vigor: 29 de febrero de 1972	172	
Irlanda		En vigor: 21 de febrero de 1977	193	En vigor: 30 de abril de 2004
Islandia	×	En vigor: 16 de octubre de 1974	215	En vigor: 12 de septiembre de 2003
Islas Marshall		En vigor: 3 de mayo de 2005	653	En vigor: 3 de mayo de 2005
Islas Salomón	×	En vigor: 17 de junio de 1993	420	
<b>Israel</b>		En vigor: 4 de abril de 1975	249/Add. 1	
Italia		En vigor: 21 de febrero de 1977	193	En vigor: 30 de abril de 2004
Jamahiriyá Árabe Libia		En vigor: 8 de julio de 1980	282	En vigor: 11 de agosto de 2006
Jamaica <sup>2</sup>	Rescindido: 15 de diciembre de 2006	En vigor: 6 de noviembre de 1978	265	En vigor: 19 de marzo de 2003
Japón		En vigor: 2 de diciembre de 1977	255	En vigor: 16 de diciembre de 1999
Jordania	×	En vigor: 21 de febrero de 1978	258	En vigor: 28 de julio de 1998
Kazajstán		En vigor: 11 de agosto de 1995	504	Firmado: 6 de febrero de 2004
<i>Kenya</i>				
Kirguistán	×	En vigor: 3 de febrero de 2004	629	Aprobado: 23 de noviembre de 2006
Kiribati	×	En vigor: 19 de diciembre de 1990	390	Firmado: 9 de noviembre de 2004
Kuwait	×	En vigor: 7 de marzo de 2002	607	En vigor: 2 de junio de 2003
La ex República Yugoslava de Macedonia	×	En vigor: 16 de abril de 2002	610	Firmado: 12 de julio de 2005
Lesotho	×	En vigor: 12 de junio de 1973	199	
Letonia		En vigor: 21 de diciembre de 1993	434	En vigor: 12 de julio de 2001
Líbano	×	En vigor: 5 de marzo de 1973	191	
<i>Liberia</i>				
Liechtenstein		En vigor: 4 de octubre de 1979	275	Firmado: 14 de julio de 2006
Lituania		En vigor: 15 de octubre de 1992	413	En vigor: 5 de julio de 2000
Luxemburgo		En vigor: 21 de febrero de 1977	193	En vigor: 30 de abril de 2004
Madagascar	×	En vigor: 14 de junio de 1973	200	En vigor: 18 de septiembre de 2003
Malasia		En vigor: 29 de febrero de 1972	182	Firmado: 22 de noviembre de 2005
Malawi	×	En vigor: 3 de agosto de 1992	409	Aprobado: 23 de noviembre de 2006
Maldivas	×	En vigor: 2 de octubre de 1977	253	
Malí	Enmendado: 18 de abril de 2006	En vigor: 12 de septiembre de 2002	615	En vigor: 12 de septiembre de 2002
Malta	×	En vigor: 13 de noviembre de 1990	387	En vigor: 12 de julio de 2005
Marruecos		En vigor: 18 de febrero de 1975	228	Firmado: 22 de septiembre de 2004
Mauricio	×	En vigor: 31 de enero de 1973	190	Firmado: 9 de diciembre de 2004
<i>Mauritania</i>	×	<i>Firmado: 2 de junio de 2003</i>		<i>Firmado: 2 de junio de 2003</i>
México <sup>16</sup>		En vigor: 14 de septiembre de 1973	197	Firmado: 29 de marzo de 2004
Mónaco	×	En vigor: 13 de junio de 1996	524	En vigor: 30 de septiembre de 1999
Mongolia	×	En vigor: 5 de septiembre de 1972	188	En vigor: 12 de mayo de 2003
<i>Montenegro</i>				
<i>Mozambique</i>				
Myanmar	×	En vigor: 20 de abril de 1995	477	
Namibia	×	En vigor: 15 de abril de 1998	551	Firmado: 22 de marzo de 2000

Estado	PPC <sup>c</sup>	Situación de los acuerdos de salvaguardias	INFCIRC	Situación de los protocolos adicionales
Nauru	×	En vigor: 13 de abril de 1984	317	
Nepal	×	En vigor: 22 de junio de 1972	186	
Nicaragua <sup>2</sup>	×	En vigor: 29 de diciembre de 1976	246	En vigor: 18 de febrero de 2005
Níger		En vigor: 16 de febrero de 2005	664	Firmado: 11 de junio de 2004
Nigeria		En vigor: 29 de febrero de 1988	358	Firmado: 20 de septiembre de 2001
Noruega		En vigor: 1 de marzo de 1972	177	En vigor: 16 de mayo de 2000
Nueva Zelanda <sup>17</sup>	×	En vigor: 29 de febrero de 1972	185	En vigor: 24 de septiembre de 1998
Omán	×	En vigor: 5 de septiembre de 2006	691	
Países Bajos	×	En vigor: 5 de junio de 1975	229 <sup>13</sup>	
		En vigor: 21 de febrero de 1977	193	En vigor: 30 de abril de 2004
<b>Pakistán</b>		En vigor: 5 de marzo de 1962	34	
		En vigor: 17 de junio de 1968	116	
		En vigor: 17 de octubre de 1969	135	
		En vigor: 18 de marzo de 1976	239	
		En vigor: 2 de marzo de 1977	248	
		En vigor: 10 de septiembre de 1991	393	
		En vigor: 24 de febrero de 1993	418	
		Aprobado: 23 de noviembre de 2006		
Palau	Enmendado: 15 de marzo de 2006	En vigor: 13 de mayo de 2005	650	En vigor: 13 de mayo de 2005
Panamá <sup>8</sup>	×	En vigor: 23 de marzo de 1984	316	En vigor: 11 de diciembre de 2001
Papua Nueva Guinea	×	En vigor: 13 de octubre de 1983	312	
Paraguay <sup>2</sup>	×	En vigor: 20 de marzo de 1979	279	En vigor: 15 de septiembre de 2004
Peru <sup>2</sup>		En vigor: 1 de agosto de 1979	273	En vigor: 23 de julio de 2001
Polonia		En vigor: 11 de octubre de 1972	179	En vigor: 5 de mayo de 2000
Portugal <sup>18</sup>		Adhesión: 1 de julio de 1986	193	En vigor: 30 de abril de 2004
<i>Qatar</i>				
Reino Unido		En vigor: 14 de diciembre de 1972	175 <sup>23</sup>	
		En vigor: 14 de agosto de 1978	263*	En vigor: 30 de abril de 2004
	×	Aprobado: 16 de septiembre de 1992 <sup>13</sup>		
República Árabe Siria		En vigor: 18 de mayo de 1992	407	
<i>República Centroafricana</i>	<i>Aprobado: 7 de marzo de 2006</i>	<i>Aprobado: 7 de marzo de 2006</i>		<i>Aprobado: 7 de marzo de 2006</i>
República Checa <sup>9</sup>		En vigor: 11 de septiembre de 1997	541	En vigor: 1 de julio de 2002
República de Moldova	×	En vigor: 17 de mayo de 2006	690	Aprobado: 13 de septiembre de 2006
<i>República del Congo</i>				
República Democrática del Congo		En vigor: 9 de noviembre de 1972	183	En vigor: 9 de abril de 2003
República Democrática Popular Lao	×	En vigor: 5 de abril de 2001	599	
República Dominicana <sup>2</sup>	Enmendado: 11 de octubre de 2006	En vigor: 11 de octubre de 1973	201	Aprobado: 23 de noviembre de 2006
República Popular Democrática de Corea		En vigor: 10 de abril de 1992	403	
República Unida de Tanzania	×	En vigor: 7 de febrero de 2005	643	En vigor: 7 de febrero de 2005
Rumania		En vigor: 27 de octubre de 1972	180	En vigor: 7 de julio de 2000
<i>Rwanda</i>				

Estado	PPC <sup>c</sup>	Situación de los acuerdos de salvaguardias	INFCIRC	Situación de los protocolos adicionales
Samoa	×	En vigor: 22 de enero de 1979	268	
San Marino	×	En vigor: 21 de septiembre de 1998	575	
San Vicente y las Granadinas <sup>5</sup>	×	En vigor: 8 de enero de 1992	400	
Santa Lucía <sup>5</sup>	×	En vigor: 2 de febrero de 1990	379	
Santa Sede	Enmendado: 11 de septiembre de 2006	En vigor: 1 de agosto de 1972	187	En vigor: 24 de septiembre de 1998
<i>Santo Tomé y Príncipe</i>				
Senegal	×	En vigor: 14 de enero de 1980	276	Firmado: 15 de diciembre de 2006
Serbia <sup>19</sup>		En vigor: 28 de diciembre de 1973	204	Aprobado: 14 de septiembre de 2004
Seychelles	Enmendado: 31 de octubre de 2006	En vigor: 19 de julio de 2004	635	En vigor: 13 de octubre de 2004
<i>Sierra Leona</i>	×	<i>Firmado: 10 de noviembre de 1977</i>		
Singapur	×	En vigor: 18 de octubre de 1977	259	Firmado: 22 de septiembre de 2005
<i>Somalia</i>				
Sri Lanka		En vigor: 6 de agosto de 1984	320	
St. Kitts y Nevis <sup>5</sup>	×	En vigor: 7 de mayo de 1996	514	
Sudáfrica		En vigor: 16 de septiembre de 1991	394	En vigor: 13 de septiembre de 2002
Sudán	×	En vigor: 7 de enero de 1977	245	
Suecia <sup>22</sup>		Adhesión: 1 de junio de 1995	193	En vigor: 30 de abril de 2004
Suiza		En vigor: 6 de septiembre de 1978	264	En vigor: 1 de febrero de 2005
Suriname <sup>2</sup>	×	En vigor: 2 de febrero de 1979	269	
Swazilandia	×	En vigor: 28 de julio de 1975	227	
Tailandia		En vigor: 16 de mayo de 1974	241	Firmado: 22 de septiembre de 2005
Tayikistán	Enmendado: 6 de marzo de 2006	En vigor: 14 de diciembre de 2004	639	En vigor: 14 de diciembre de 2004
<i>Timor-Leste</i>				
Togo	×	<i>Firmado: 29 de noviembre de 1990</i>		<i>Firmado: 26 de septiembre de 2003</i>
Tonga	×	En vigor: 18 de noviembre de 1993	426	
Trinidad y Tabago <sup>2</sup>	×	En vigor: 4 de noviembre de 1992	414	
Túnez		En vigor: 13 de marzo de 1990	381	<i>Firmado: 24 de mayo de 2005</i>
Turkmenistán		En vigor: 3 de enero de 2006	673	En vigor: 3 de enero de 2006
Turquía		En vigor: 1 de septiembre de 1981	295	En vigor: 17 de julio de 2001
Tuvalu	×	En vigor: 15 de marzo de 1991	391	
Ucrania		En vigor: 22 de enero de 1998	550	En vigor: 24 de enero de 2006
Uganda	×	En vigor: 14 de febrero de 2006	674	En vigor: 14 de febrero de 2006
Uruguay <sup>2</sup>		En vigor: 17 de septiembre de 1976	157	En vigor: 30 de abril de 2004
Uzbekistán		En vigor: 8 de octubre de 1994	508	En vigor: 21 de diciembre de 1998
<i>Vanuatu</i>				
Venezuela <sup>2</sup>		En vigor: 11 de marzo de 1982	300	
Viet Nam		En vigor: 23 de febrero de 1990	376	
Yemen, República del	×	En vigor: 14 de agosto de 2002	614	
Zambia	×	En vigor: 22 de septiembre de 1994	456	
Zimbabwe	×	En vigor: 26 de junio de 1995	483	

### Leyenda

**Estados:** Estados que no son partes en el TNP y tienen acuerdos de salvaguardias del tipo INFCIRC/66.

*Estados:* Estados no poseedores de armas nucleares que son partes en el TNP pero que no han puesto en vigor un acuerdo de salvaguardias de conformidad con el artículo III del Tratado.

\*: Acuerdo de salvaguardias basado en ofrecimiento voluntario para los Estados del TNP poseedores de armas nucleares

- a. Este anexo no tiene por objeto incluir todos los acuerdos de salvaguardias que ha concertado el Organismo. No se indican los acuerdos cuya aplicación ha quedado suspendida en vista de la aplicación de salvaguardias con arreglo a un ASA. A menos que se indique lo contrario, los acuerdos de salvaguardias a que se hace referencia son ASA concertados en virtud del TNP.
- b. El Organismo también aplica salvaguardias en Taiwán (China) en virtud de dos acuerdos, INFCIRC/133 e INFCIRC/158, que entraron en vigor el 13 de octubre de 1969 y el 6 de diciembre de 1971, respectivamente.
- c. Los Estados que concierten un ASA, siempre y cuando cumplan ciertas condiciones (entre otras que la cantidad de material nuclear no exceda de los límites señalados en el párrafo 37 del INFCIRC/153), tienen la opción de concertar el denominado “protocolo sobre pequeñas cantidades”, manteniendo así en suspenso la aplicación de la mayoría de las disposiciones detalladas que figuran en la parte II de un ASA, en tanto esas condiciones continúen vigentes. En esta columna figuran los países cuyos PPC han sido aprobados por la Junta y para los que, según tiene entendido la Secretaría, siguen aplicándose estas condiciones. En el caso de los Estados que han aceptado el texto estándar modificado del PPC, aprobado por la Junta de Gobernadores el 20 de septiembre de 2005, se indica la situación actual.
- <sup>1</sup> ASA sui géneris. Tras su aprobación por la Junta de Gobernadores, el 28 de noviembre de 2002 entró en vigor un intercambio de cartas que confirma que el acuerdo de salvaguardias cumple el requisito del artículo III del TNP (INFCIRC 359/Mod.1)
- <sup>2</sup> El acuerdo de salvaguardias se refiere tanto al Tratado de Tlatelolco como al TNP.
- <sup>3</sup> La fecha se refiere al acuerdo de salvaguardias concertado entre la Argentina, el Brasil, la ABACC y el Organismo. Tras su aprobación por la Junta de Gobernadores, el 18 de marzo de 1997 entró en vigor un intercambio de cartas entre la Argentina y el Organismo que confirma que el acuerdo de salvaguardias cumple los requisitos del artículo 13 del Tratado de Tlatelolco y del artículo III del TNP de concertar un acuerdo de salvaguardias con el Organismo.
- <sup>4</sup> La aplicación de salvaguardias en Austria en virtud del Acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP (INFCIRC/156), en vigor desde el 23 de julio de 1972, quedó suspendida el 31 de julio de 1996, fecha en que entró en vigor para Austria el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que Austria se había adherido.
- <sup>5</sup> La fecha se refiere a un acuerdo de salvaguardias concertado con arreglo al artículo III del TNP. Tras su aprobación por la Junta de Gobernadores entró en vigor un intercambio de cartas (para Santa Lucía el 12 de junio de 1996 y para Belice, Dominica, Saint Kitts y Nevis y San Vicente y las Granadinas el 18 de marzo de 1997) que confirma que el acuerdo de salvaguardias cumple el requisito del artículo 13 del Tratado de Tlatelolco.
- <sup>6</sup> El acuerdo de salvaguardias relacionado con el TNP concertado con la República Federativa Socialista de Yugoslavia (INFCIRC/204), que entró en vigor el 28 de diciembre de 1973, continúa aplicándose en Bosnia y Herzegovina en la medida correspondiente al territorio de Bosnia y Herzegovina.
- <sup>7</sup> La fecha se refiere al acuerdo de salvaguardias concertado entre la Argentina, el Brasil, la ABACC y el Organismo. Tras su aprobación por la Junta de Gobernadores, el 10 de junio de 1997 entró en vigor un intercambio de cartas entre el Brasil y el Organismo que confirma que el acuerdo de salvaguardias cumple los requisitos del artículo 13 del Tratado de Tlatelolco. Tras su aprobación por la Junta de Gobernadores, el 20 de septiembre de 1999 entró en vigor un intercambio de cartas que confirma que el acuerdo de salvaguardias cumple asimismo los requisitos del artículo III del TNP.
- <sup>8</sup> La fecha se refiere a un acuerdo de salvaguardias concertado con arreglo al artículo 13 del Tratado de Tlatelolco. Tras su aprobación por la Junta de Gobernadores entró en vigor un intercambio de cartas (para Chile el 9 de septiembre de 1996, para Colombia el 13 de junio de 2001 y para Panamá el 21 de noviembre de 2003) que confirma que el acuerdo de salvaguardias cumple el requisito del artículo III del TNP.
- <sup>9</sup> El acuerdo de salvaguardias relacionado con el TNP concertado con la República Socialista Checoslovaca (INFCIRC/173), que entró en vigor el 3 de marzo de 1972, continuó aplicándose en la República Checa en la medida correspondiente al territorio de la República Checa hasta el 11 de septiembre de 1997, fecha en la que entró en vigor el acuerdo de salvaguardias relacionado con el TNP concertado con la República Checa.
- <sup>10</sup> La aplicación de salvaguardias en Dinamarca en virtud del Acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP (INFCIRC/176), en vigor desde el 1 de marzo de 1972, quedó suspendida el 5 de abril de 1973, fecha en que entró en vigor para Dinamarca el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973, al que Dinamarca se había adherido. Desde el 1 de mayo de 1974, dicho acuerdo se aplica también a las Islas Faroe. Tras la salida de Groenlandia de la EURATOM, el 31 de enero de 1985, el Acuerdo entre el Organismo y Dinamarca (INFCIRC/176) volvió a entrar en vigor para Groenlandia.
- <sup>11</sup> La aplicación de salvaguardias en Estonia en virtud del acuerdo de salvaguardias concertado con arreglo al TNP (INFCIRC/547), en vigor desde el 24 de noviembre de 1997, quedó suspendida el 1 de diciembre de 2005, fecha en que entró en vigor para Estonia el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que Estonia se había adherido.
- <sup>12</sup> La aplicación de salvaguardias en Finlandia en virtud del Acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP (INFCIRC/155), en vigor desde el 9 de febrero de 1972, quedó suspendida el 1 de octubre de 1995, fecha en que entró en vigor para Finlandia el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que Finlandia se había adherido.
- <sup>13</sup> El acuerdo de salvaguardias mencionado está en conformidad con el Protocolo adicional I del Tratado de Tlatelolco.

- <sup>14</sup> El acuerdo de salvaguardias relacionado con el TNP, de 7 de marzo de 1972, concertado con la República Democrática Alemana (INFCIRC/181), perdió su vigencia el 3 de octubre de 1990, fecha en que la República Democrática Alemana se unió a la República Federal de Alemania.
- <sup>15</sup> La aplicación de salvaguardias en Grecia en virtud del Acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP (INFCIRC/166), provisionalmente en vigor desde el 1 de marzo de 1972, quedó suspendida el 17 de diciembre de 1981, fecha en que entró en vigor para Grecia el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que Grecia se había adherido.
- <sup>16</sup> El acuerdo de salvaguardias mencionado fue concertado en virtud tanto del Tratado de Tlatelolco como del TNP. La aplicación de salvaguardias en el marco de un acuerdo de salvaguardias anterior conforme al Tratado de Tlatelolco, que entró en vigor el 6 de septiembre de 1968 (INFCIRC/118), quedó suspendida el 14 de septiembre de 1973.
- <sup>17</sup> Aunque el acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP y el PPC concertados con Nueva Zelandia (INFCIRC/185) se aplican también a las Islas Cook y Niue, el protocolo adicional (INFCIRC/185/Add.1) no se aplica a esos territorios.
- <sup>18</sup> La aplicación de salvaguardias en Portugal en virtud del Acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP (INFCIRC/272), en vigor desde el 14 de junio de 1979, quedó suspendida el 1 de julio de 1986, fecha en que entró en vigor para Portugal el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que Portugal se había adherido.
- <sup>19</sup> El acuerdo de salvaguardias relacionado con el TNP concertado con la República Federativa Socialista de Yugoslavia (INFCIRC/204), que entró en vigor el 28 de diciembre de 1973, continúa aplicándose en Serbia (antes en Serbia y Montenegro) en la medida correspondiente al territorio de Serbia.
- <sup>20</sup> La aplicación de salvaguardias en Eslovaquia en virtud del acuerdo de salvaguardias concertado con arreglo al TNP con la República Socialista Checoslovaca (INFCIRC/173), en vigor desde el 3 de marzo de 1972, quedó suspendida el 1 de diciembre de 2005, fecha en que entró en vigor para Eslovaquia el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que Eslovaquia se había adherido.
- <sup>21</sup> La aplicación de salvaguardias en Eslovenia en virtud del acuerdo de salvaguardias concertado con arreglo al TNP (INFCIRC/538), en vigor desde el 1 de agosto de 1997, quedó suspendida el 1 de septiembre de 2006, fecha en que entró en vigor para Eslovenia el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que Eslovenia se había adherido.
- <sup>22</sup> La aplicación de salvaguardias en Suecia en virtud del Acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP (INFCIRC/234), en vigor desde el 14 de abril de 1975, quedó suspendida el 1 de junio de 1995, fecha en que entró en vigor para Suecia el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que Suecia se había adherido.
- <sup>23</sup> La fecha se refiere al acuerdo de salvaguardias INFCIRC/66 concertado entre el Reino Unido y el Organismo, el cual sigue en vigor.



	ESTADO	P&I	VC	CPPNM	CPPNM-AM	ENC	AC	JC	NS	RADW	PAVC	SUPP	RSA	VI	XIV.A
	BAHREIN														
*	BANGLADESH			P		P	P		P				S		
	BARBADOS														
*	BELARÚS	Pr	P	Pr		Pr	Pr		P	P	P		S	P	P
*	BÉLGICA	Pr		Pr		P	P	S	P	P					
*	BELICE												S		
*	BENIN	P											S		
	BHUTÁN														
*	BOLIVIA	P	P	P		Pr	Pr						S		
*	BOSNIA Y HERZEGOVINA		P	P		P	P								
*	BOTSWANA			P									S		
*	BRASIL	P	P	P		P	P		P	P			S		
	BRUNEI														
*	BULGARIA	P	P	P	CS	P	P	P	P	P			S	P	P
*	BURKINA FASO			P									S		
	BURUNDI														
	CABO VERDE														
	CAMBOYA			P											
*	CAMERÚN	P	P	P		P	P	P					S		
*	CANADÁ	Pr		P		Pr	Pr		P	P				P	P
*	CHAD														
*	CHILE	Pr	Pr	P		P	P	P	P				S		
*	CHINA	Pr		Pr		Pr	Pr		P	Pr			S		
*	CHIPRE	P		Pr		P	P		P				S		
*	COLOMBIA	P	S	P		P	Pr						S		
	COMORAS														
	CONGO														
*	COREA, REP.	Pr		Pr		P	Pr		P	P			S	P	P
*	COSTA RICA			P		P	P						S		
*	CROACIA	P	P	P	CS	P	P	P	P	P			S	P	P
*	CT. D'IVOIRE					S	S						S		
*	CUBA	Pr	P	Pr		Pr	Pr		S				S		
*	DINAMARCA	Pr		P		P	S	P	Pr	Pr					
	DJIBOUTI			P											
	DOMINICA			P											
*	ECUADOR	P		P									S		
*	EGIPTO	P	P			Pr	Pr	P	S				S		
*	EL SALVADOR					Pr	Pr						S	P	
*	EMIRATOS			P		Pr	Pr						S		

	ESTADO	P&I	VC	CPPNM	CPPNM-AM	ENC	AC	JC	NS	RADW	PAVC	SUPP	RSA	VI	XIV.A
	ARABES UNIDOS														
*	ERITREA														
*	ESLOVAQUIA	P	P	P		Pr	Pr	P	P	P			S	P	P
*	ESLOVENIA	P		P		P	P	P	P	P			S	P	P
*	ESPAÑA	P	S	Pr		Pr	Pr	S	P	P			S	P	P
*	EST. UNIDOS AMÉRICA			P		Pr	Pr		P	P		S			
*	ESTONIA	P	P	P		P	P	P	P	P			S		
*	ETIOPÍA												S	P	
*	EX REP. YUG. MACEDONIA		P	P		P	P		P				S		
*	FED. RUSIA	Pr	P	Pr		Pr	Pr		P	P					
	FIJI														
*	FILIPINAS	P	P	P		P	P	S	S	S	S	S	S		
*	FINLANDIA	P		Pr		P	Pr	P	P	P				P	P
*	FRANCIA			Pr		Pr	Pr	S	P	P				P	P
*	GABÓN														
	GAMBIA														
*	GEORGIA			P									S		
*	GHANA	P		P					S				S		
*	GRECIA	P		Pr		Pr	Pr	P	P	P			S	P	P
	GRENADA			P											
*	GUATEMALA			Pr		P	P						S		
	GUINEA			P											
	GUINEA ECUAT.			P											
	GUINEA-BISSAU														
	GUYANA														
*	HAITÍ			S									S		
*	HONDURAS			P											
*	HUNGRÍA	Pr	P	P		P	P	P	P	P	S		S	P	P
*	INDIA	P		Pr		Pr	Pr		P						
*	INDONESIA	Pr		Pr		Pr	Pr		P	S	S	S	S		
*	IRAN, REP. ISL.	P				Pr	Pr						S		P
*	IRAQ	P				Pr	Pr						S		
*	IRLANDA	P		Pr		P	Pr		P	P			S	P	P
*	ISLANDIA			P		P	P		S	P			S		
*	ISLAS MARSHALL			P											
	ISLAS SALOMÓN														
*	ISRAEL		Sr	Pr		Pr	Pr		S				S		
*	ITALIA	Pr		Pr		Pr	Pr	P	P	P	S	S		P	P

	ESTADO	P&I	VC	CPPNM	CPPNM-AM	ENC	AC	JC	NS	RADW	PAVC	SUPP	RSA	VI	XIV.A
*	JAMAHIRIYA ARAB. LIBIA			P	CS		P						S		
*	JAMAICA	P		P									S		
*	JAPÓN	P		P		P	Pr		P	Pr				P	P
*	JORDANIA	Pr				P	P		S				S		
*	KAZAJSTÁN	P		P					S	S			S		
*	KENYA			P									S		
*	KIRGUISTÁN												S		
	KIRIBATI														
*	KUWAIT	P		Pr		P	P		P				S		
	LESOTHO														
*	LETONIA	P	P	P		P	P	P	P	P	P		S	P	P
*	LÍBANO		P	P		P	P		P	S	S	S	S		
*	LIBERIA														
*	LIECHTENSTEIN			P		P	P							P	P
*	LITUANIA	P	P	P		P	P	P	P	P	S	S	S	P	P
*	LUXEMBURGO	Pr		Pr		P	P		P	P				P	P
*	MADAGASCAR			P									S		
*	MALASIA					Pr	Pr						S		
*	MALAWI														
	MALDIVAS														
*	MALÍ			P		S	S		P				S		
*	MALTA			P									S	P	P
*	MARRUECOS	Pr	S	P		P	P	S	S	P	P	CS	S	P	
*	MAURICIO	P				Pr	Pr						S		
*	MAURITANIA														
*	MÉXICO	Pr	P	P		P	P		P				S	P	P
	MICRONESIA														
*	MÓNACO			P		Pr	Pr		S					P	P
*	MONGOLIA	P		P		P	P						S		
*	MONTENEGRO														
*	MOZAMBIQUE			Pr											
*	MYANMAR					Pr							S	P	P
*	NAMIBIA			P									S		
	NAURU			P											
	NEPAL														
*	NICARAGUA	P		P		Pr	Pr		S				S		
*	NÍGER	P	P	P		S	S						S		
*	NIGERIA					P	P		S				S		
*	NORUEGA	P		Pr		P	Pr	P	P	P					



	ESTADO	P&I	VC	CPPNM	CPPNM-AM	ENC	AC	JC	NS	RADW	PAVC	SUPP	RSA	VI	XIV.A
*	SRI LANKA					Pr	Pr		P				S		
	ST. KITTS Y NEVIS														
*	SUDÁFRICA	Pr		Sr		Pr	Pr		P				S		
*	SUDÁN			P		S	S		S				S		
*	SUECIA	P		Pr		P	Pr	P	P	P				P	P
*	SUIZA	Pr		Pr		P	P	S	P	P				P	P
	SURINAME														
	SWAZILANDIA			P											
*	TAILANDIA	Pr				Pr	Pr						S		
*	TAYIKISTÁN			P									S		
	TIMOR-LESTE														
	TOGO			P											
	TONGA			P											
	TRINIDAD TABAGO		P	P											
*	TÚNEZ	P		P		P	P		S				S		P
	TURKMENISTÁN			P	CS										
*	TURQUÍA	Pr		Pr		Pr	Pr	S	P				S	P	P
	TUVALU														
*	UCRANIA	Pr	P	P		Pr	Pr	P	Pr	P	S	S	S	P	P
*	UGANDA			P									S		
*	URUGUAY		P	P		P	P		P	P			S		
*	UZBEKISTÁN			P									S		
	VANUATU														
*	VENEZUELA												S		
*	VIET NAM	P				Pr	Pr						S		
*	YEMEN														
*	ZAMBIA												S		
*	ZIMBABWE					S	S						S		

**Cuadro A8. Instrumentos negociados y aprobados bajo los auspicios del Organismo, de los que es depositario el Director General (situación y sucesos pertinentes)**

---

*Acuerdo sobre privilegios e inmunidades del OIEA* (transcrito en el documento INFCIRC/9/Rev.2). Portugal y Senegal pasaron a ser partes en el Acuerdo en 2006. Al final del año había 75 Partes.

*Convención sobre la protección física de los materiales nucleares* (transcrita en el documento INFCIRC/274/Rev.1). Entró en vigor el 8 de febrero de 1987. Andorra, Camboya, Georgia, la República Unida de Tanzania y Togo pasaron a ser partes en la Convención en 2006. Al final del año había 121 Partes.

*Enmienda de la Convención sobre la protección física de los materiales nucleares*. Aprobada el 8 de julio de 2005. Austria, Bulgaria, Croacia, la Jamahiriya Árabe Libia y Seychelles se adhirieron a la enmienda en 2006. Al final del año había 6 Estados contratantes.

*Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares* (transcrita en el documento INFCIRC/335). Entró en vigor el 27 de octubre de 1986. Camerún y la Euratom pasaron a ser partes en la Convención en 2006. Al final del año había 99 Partes.

*Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica* (transcrita en el documento INFCIRC/336). Entró en vigor el 26 de febrero de 1987. Camerún, Islandia y la Euratom pasaron a ser partes en la Convención en 2006. Al final del año había 97 Partes.

*Convención sobre Seguridad Nuclear* (transcrita en el documento INFCIRC/449). Entró en vigor el 24 de octubre de 1996. Estonia, Kuwait y la ex República Yugoslava de Macedonia pasaron a ser partes en la Convención en 2006. Al final del año había 59 Partes.

*Convención conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos* (transcrita en el documento INFCIRC/546). Entró en vigor el 18 de junio de 2001. Brasil, China, Estonia, la Federación de Rusia, Islandia, Italia, Uruguay y la Euratom pasaron a ser partes en la Convención conjunta en 2006. Al final del año había 42 Partes.

*Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares* (transcrita en el documento INFCIRC/500). Entró en vigor el 12 de noviembre de 1977. En 2006 no hubo cambios en la situación de la Convención, con un total de 33 Partes.

*Protocolo de enmienda de la Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares* (transcrito en el documento INFCIRC/566). Entró en vigor el 4 de octubre de 2003. En 2006 no hubo cambios en la situación del protocolo, con un total de 5 Partes.

*Protocolo Común relativo a la aplicación de la Convención de Viena y del Convenio de París* (transcrito en el documento INFCIRC/402). Entró en vigor el 27 de abril de 1992. En 2006 no hubo cambios en la situación del protocolo, con un total de 24 Partes.

*Convención sobre indemnización suplementaria por daños nucleares* (transcrito en el documento INFCIRC/567). Fue abierta a la firma el 29 de septiembre de 1997. En 2006 no hubo cambios en la situación de la Convención, con un total de 3 Partes contratantes.

*Protocolo Facultativo sobre Jurisdicción Obligatoria para la Solución de Controversias* (transcrito en el documento INFCIRC/500/Add.3). Entró en vigor el 13 de mayo de 1999. En 2006 no hubo cambios en la situación del protocolo, con un total de 2 Partes.

*Acuerdo Suplementario Revisado sobre la prestación de asistencia técnica por el OIEA (ASR)*. Belice, Botswana, Eslovenia, Kirguistán, Seychelles y Sudáfrica suscribieron un ASR en 2006. Al final del año, 107 Estados Miembros habían concertado ASR con el Organismo.

---

*Acuerdo de cooperación regional en África para la investigación, el desarrollo y la capacitación en materia de ciencias y tecnología nucleares (AFRA) (Tercera prórroga)* (transcrito en el documento INFCIRC/377). Entró en vigor el 4 de abril de 2005. El Sudán y Zimbabwe pasaron a ser partes en la Tercera prórroga del Acuerdo en 2006. Al final del año había 26 Partes.

*Tercer Acuerdo por el que se prorroga el acuerdo de cooperación regional para la investigación, el desarrollo y la capacitación en materia de ciencias y tecnología nucleares (ACR)*, de 1987 (transcrito en el INFCIRC/167/Add.20). Entró en vigor el 10 de enero de 2002, con efectos a partir del 12 de junio de 2002. En 2006 no hubo cambios en la situación del protocolo, con un total de 16 Partes.

*Acuerdo de cooperación para la promoción de la ciencia y la tecnología nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL)* (transcrito en el documento INFCIRC/582). Entró en vigor el 5 de septiembre de 2005. Bolivia y el Brasil pasaron a ser partes en el Acuerdo en 2006. Al final del año había 13 Partes.

*Acuerdo de cooperación para los Estados árabes de Asia para la investigación, el desarrollo y la capacitación en materia de ciencias y tecnología nucleares (ARASIA)* (transcrito en el documento INFCIRC/613/Add. 1). Entró en vigor el 29 de julio de 2002. En 2006 no hubo cambios en la situación del Acuerdo, con un total de 7 Partes.

*Acuerdo sobre los privilegios e inmunidades de la Organización Internacional de Energía de Fusión del ITER para la ejecución conjunta del proyecto ITER*. China, los Estados Unidos de América, la Federación de Rusia, la India, el Japón, la República de Corea y la Euratom firmaron el Acuerdo el 21 de noviembre de 2006.

*Acuerdo sobre los privilegios e inmunidades de la Organización Internacional de Energía de Fusión del ITER para la ejecución conjunta del proyecto ITER*. China, la Federación de Rusia, la India, el Japón, la República de Corea y la Euratom firmaron el Acuerdo el 21 de noviembre de 2006.

---

#### **Cuadro A9. Misiones del Servicio integrado de examen de la situación reglamentaria (IRRS) en 2006**

---

**IRRS (pleno alcance):** Francia, **IRRS (alcance limitado):** Reino Unido; **Seguimiento IRRS:** Rumania.

---

#### **Cuadro A10. Misiones de examen por homólogos de la infraestructura de seguridad radiológica en 2006**

---

##### **Evaluación de las infraestructuras de seguridad radiológica y de seguridad física de las fuentes radiactivas (RaSSIA)**

Albania; Bangladesh; Brasil; Brunei Darussalam; Burkina Faso; Colombia; El Salvador; Emiratos Árabes Unidos; Ghana; Kirguistán; Letonia; Qatar; República Unida de Tanzania; Sudán; Tayikistán; Uruguay; Viet Nam; Zambia.

---

#### **Cuadro A11. Misiones del Grupo de examen para la evaluación de la cultura de la seguridad (SCART) en 2006**

**SCART** — PBMR (Pty) Limited, Sudáfrica.

---

#### **Cuadro A12. Misiones del Grupo de examen de la seguridad operacional (OSART) en 2006**

##### **OSART - Preparatoria**

Neckarwestheim, PWR, Alemania; Tihange, PWR, Bélgica; Loviisa, WWER, Finlandia; Chinon, PWR, Francia; Yonggwang, PWR, República de Corea; Khmelnytskyi, WWER, Ucrania.

---

---

## OSART

Mochovce, WWER, Eslovaquia; St. Laurent, PWR, Francia; Ignalina, RBMK, Lituania; South Ukraine, WWER, Ucrania.

### OSART Seguimiento

Philippsburg 2, PWR, Alemania; Qinshan III, PHWR, China; Brunswick, BWR, Estados Unidos de América; Blayais, PWR, Francia; Penly, PWR, Francia; Kashiwasaki-Kariwa, BWR/ABWR, Japón; Chashma, PWR, Pakistán; Cernavoda, PHWR, Rumania; Zaporozhe, WWER, Ucrania;

---

## Cuadro A13. Misiones de examen por homólogos de la experiencia en el comportamiento de la seguridad operacional (PROSPER) en 2006

---

**PROSPER Seguimiento** — EDF Corporate, Francia.

---

## Cuadro A14. Misiones de evaluación integrada de la seguridad de reactores de investigación (INSARR) en 2006

---

**INSARR Preliminar:** Buenos Aires, Argentina; Teherán, República Islámica del Irán.

**INSARR:** Rabat, Marruecos.

**INSARR Seguimiento:** Dalat, Viet Nam.

---

## Cuadro A15. Misiones de la Evaluación de la seguridad de las instalaciones del ciclo del combustible durante la explotación (ESDE) en 2006.

---

**ESDE - Preparatoria:** Brasil.

---

## Cuadro A16. Misiones del Servicio de examen de la seguridad y misiones de expertos en 2006

---

Misión investigadora	Afganistán
Evaluación de la enseñanza y la capacitación en protección radiológica y seguridad de las fuentes	Argentina
Misión de expertos para evaluar los aspectos relacionados con la seguridad de los dispositivos de experimentación y estado del equipo	Argentina
Examen de la seguridad sísmica: Examen provisional de los progresos en el programa de mejoramiento de la seguridad y seguimiento de los cálculos de SSI y FRS.	Armenia
Examen de la seguridad sísmica: Examen de la evaluación probabilista de los riesgos sísmicos efectuada para el emplazamiento de la central nuclear de Armenia	Armenia
Misión de expertos para apoyar al Azerbaiyán a fin de que se ajuste a los requisitos internacionales en las actividades previas a la disposición final	Azerbaiyán

---

Misión de expertos para apoyar a las autoridades reguladoras de Bulgaria a fin de que examinen los sistemas de accionamiento de la barra de control de eventos	Bulgaria
Misión en el marco de la Convención sobre asistencia, para asistir a las autoridades en la evaluación del sistema de gestión de emergencia, a raíz de un incidente radiológico en diciembre de 2005	Chile
Misión de expertos para examinar los análisis y las medidas de prevención y de mitigación en la gestión de accidentes graves	China
Análisis determinista de la seguridad	China
Misión de expertos para fortalecer la autoridad reguladora	China
Misión de expertos para un proyecto de disposición final de desechos	China
Misión de evaluación de la enseñanza y la capacitación	China
Misión de expertos para prestar asistencia en la preparación de un plan de clausura y evaluación de la clausura de un reactor de investigación TRICO I	República Democrática del Congo
Examen de la seguridad en el emplazamiento: Propuesta de examen de una red local sísmológica para el emplazamiento de la central nucleoelectrica de El-Dabaa	Egipto
Examen de la seguridad en el emplazamiento: Propuesta de examen de una evaluación del impacto ambiental y programas de monitorización para el emplazamiento de la central nuclear de El-Dabaa	Egipto
Examen de la seguridad en el emplazamiento: Examen de seguimiento de los aspectos oceanográficos y de sismología geológica de la evaluación del emplazamiento de la central nuclear de El-Dabaa	Egipto
Misión de expertos para aplicar y administrar el programa de vigilancia radiológica y asesorar sobre medidas correctivas	Gabón
Misión de expertos para asistir a las autoridades reguladoras en la preparación de un plan de trabajo específico para el país	Guatemala
Examen de la seguridad de las operaciones a largo plazo: Examen de la exhaustividad del alcance y objetivo del programa de renovación de licencias	Hungría
Examen de la seguridad en el emplazamiento: Examen del estado de los estudios de evaluación del emplazamiento para la central nuclear de la Península de Muria	Indonesia
Misión de expertos para la evaluación del intercambiador de calor del reactor RSG-GAS, protección radiológica y gestión de la seguridad	Indonesia
Examen de la organización de la central nuclear de Bushehr desde la perspectiva de las interfaces entre los departamentos operacionales	República Islámica del Irán
Examen del informe final de análisis de la seguridad, Bushehr, capítulos 14, 17	República Islámica del Irán
Análisis determinista de la seguridad	República Islámica del Irán
Análisis determinista de la seguridad	República de Corea

Misión de expertos para elaborar un marco regulador y un proceso de adopción de decisiones a fin de evaluar el impacto radiológico de los residuos radiactivos en los antiguos emplazamientos de extracción de uranio	Kirguistán
Misión de expertos para examinar un proyecto de estrategia para la gestión de desechos radiactivos	Líbano
Misión de expertos para examinar las actividades de proyecto, evaluar en qué medida se han ejecutado las recomendaciones de la misión anterior y examinar y aprobar la versión final de las especificaciones para el sistema de instrumentación y control que se adquiriera de INVAP	Jamahiriya Árabe Libia
Seguimiento de la aplicación de las recomendaciones resultantes de las misiones anteriores del OIEA y las formuladas por el órgano regulador en relación con el reactor TRIGA PUSPATI, y asistencia a la contraparte en el examen y la finalización del capítulo 16 del SAR	Malasia
Misión de expertos para examinar la capacidad de evaluación del impacto ambiental y desarrollar un plan de trabajo de proyectos	Mongolia
Examen del PSAR de la central nuclear de Chashma 2, capítulo 2, y supervisión de la preparación del plan de examen normalizado	Pakistán
Examen del PSAR de la central nuclear de Chashma 2, capítulos 5, 8, 9 y 10	Pakistán
Examen del PSAR de la central nuclear de Chashma 2, capítulos 11 y 12	Pakistán
Examen del PSAR de la central nuclear de Chashma 2, capítulo 17	Pakistán
Examen del PSAR de la central nuclear de Chashma 2, capítulos 13, 14, 16	Pakistán
Misión de expertos para el examen preliminar del programa de gestión de accidentes	Pakistán
Análisis determinista de la seguridad	Pakistán
Misión de expertos para examinar el plan estratégico de la PNRA para 2006-2011	Pakistán
Misión de expertos para el seguimiento del establecimiento y aplicación del sistema de gestión integrado para la organización que explota el reactor de investigación en Filipinas	Filipinas
Misión de expertos para asistir a la autoridad reguladora en el examen de las justificaciones de la seguridad en relación con la disposición final de desechos radiactivos	Rumania
Misión de expertos para examinar las necesidades para la clausura del reactor de investigación en Magurele y elaborar un plan de trabajo para 2006	Rumania
Misión de expertos para asistir en la elaboración del sistema de notificación de incidentes para las instalaciones de investigación nuclear	Federación de Rusia

---

Misión de expertos para examinar el proyecto de metodología de estimación de costos para la clausura de centrales nucleares	Federación de Rusia
Misión de expertos para evaluar la seguridad en el retiro del acero al carbono de la instalación de almacenamiento de combustible gastado del Instituto Vinča	Serbia
Misión de expertos para evaluación de la seguridad del proyecto VIND	Serbia
Misión de expertos para examinar la condición de la organización que actúa de órgano regulador y prestar asistencia técnica al personal del órgano regulador acerca del proceso de concesión de licencias e inspección	Serbia
Misión de expertos para evaluar el resultado de la evaluación de la seguridad y la labor de caracterización del emplazamiento para el programa de construcción de repositorios	Eslovenia
Misión de expertos sobre el fortalecimiento del órgano regulador	Tailandia
Examen de la seguridad sísmica: Estudios geológicos y meteorológicos para la evaluación del emplazamiento de la central nuclear de Sinop	Turquía
Examen de la seguridad de las operaciones a largo plazo: Requisitos de un examen periódico de la seguridad para la central nuclear genérica de Ucrania	Ucrania
Examen de la seguridad de las operaciones a largo plazo: Examen de la NNEGC Energoatom de Ucrania	Ucrania
Misión de expertos para asistir a la central nuclear de Zaporozhe en la puesta en práctica de aplicaciones para la adopción de decisiones integradas con conocimiento de un espectro de riesgos	Ucrania
Misión de expertos para evaluar los progresos del análisis de seguridad probabilista en la unidad 5 de la central nuclear de Zaporozhe, y programa de puesta en práctica para aplicaciones	Ucrania
Misión de expertos para prestar asistencia técnica en el desarrollo de un plan de clausura para las unidades 1, 2 y 3 de la central de Chernóbil	Ucrania
Misión de expertos para evaluar la instalación de un sistema de monitorización radiológica	Uzbekistán
Misión de expertos para fortalecer las funciones de regulación, incluida la infraestructura necesaria para los nuevos reactores de investigación	Viet Nam

---

---

**Cuadro A17. Misiones del Servicio internacional de asesoramiento sobre seguridad física nuclear (INSServ) en 2006**

---

**INSServ:** Ghana, Jordania, Kirguistán, Kuwait y el Líbano.

---

**Cuadro A18. Misiones del Servicio internacional de asesoramiento sobre protección física (IPPAS) en 2006**

---

**EIPPAS:** Eslovaquia, Kazajstán; México; Serbia y Montenegro<sup>1</sup>; Uzbekistán.

**Misión del Grupo internacional de expertos** Georgia, República de Moldova.

---

**Cuadro A19. Misiones realizadas en 2006 en relación con las estrategias nacionales para recuperar el control de las fuentes radiactivas**

---

**Misión investigadora para el desmantelamiento y transporte de fuentes radiactivas selladas:** Belarús, Jordania, Líbano, Ucrania, Uzbekistán.

**Misión técnica para planificar el desmantelamiento y transporte de una fuente:** Azerbaiyán.

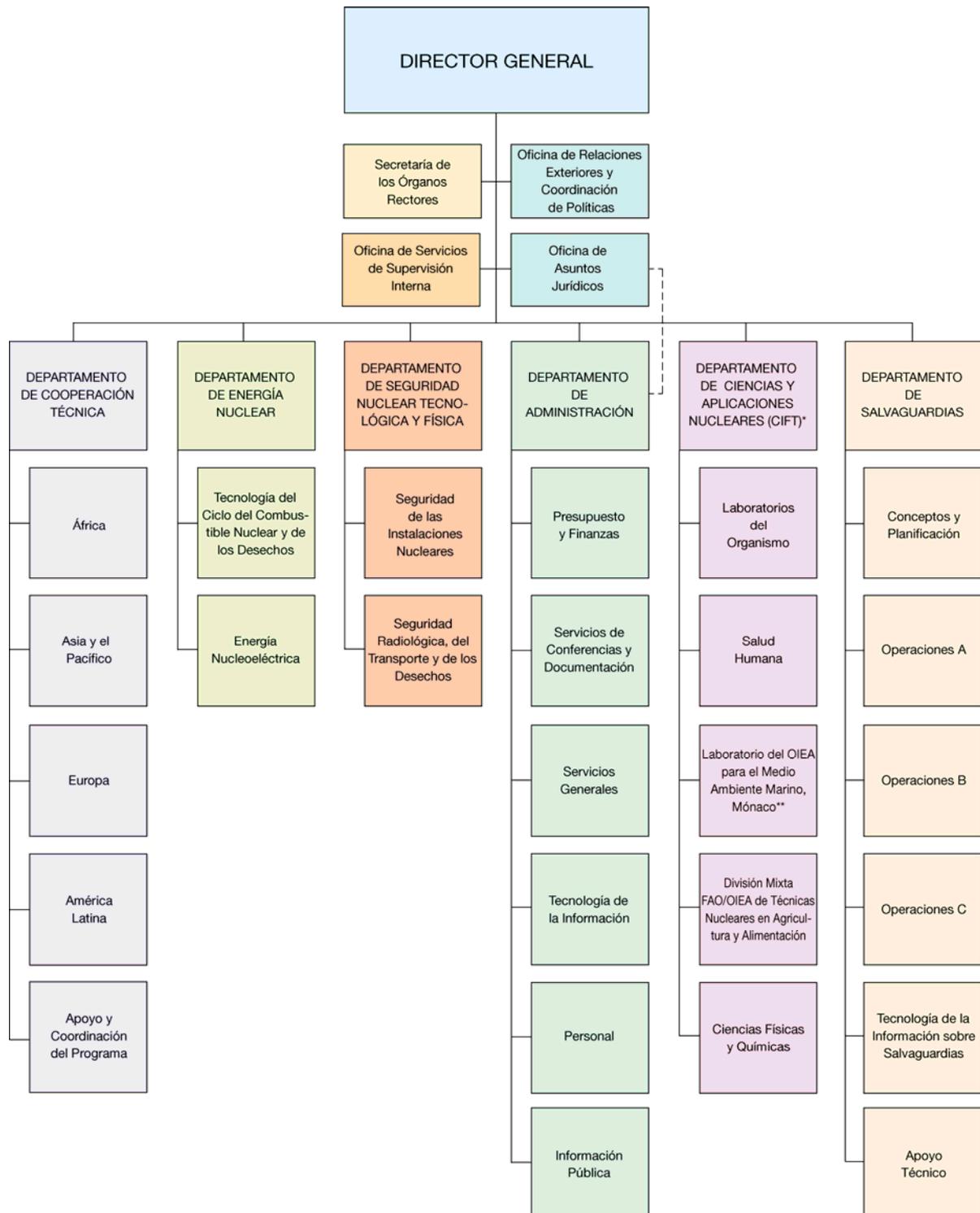
**Misión para la búsqueda de fuentes huérfanas y su colocación en lugar seguro:** Albania; Armenia; Bosnia y Herzegovina; China; Montenegro; Serbia; Uzbekistán; Viet Nam.

---

<sup>1</sup> Misión llevada a cabo antes de la independencia de Montenegro.

## ORGANIGRAMA

(al 31 de diciembre de 2006)



\* El Centro Internacional de Física Teórica Abdus Salam (CIFT Abdus Salam), denominado jurídicamente “Centro Internacional de Física Teórica”, es un programa conjunto ejecutado por la UNESCO y el Organismo. La UNESCO se ocupa de la administración en nombre de ambas organizaciones. El Departamento de Ciencias y Aplicaciones Nucleares gestiona la participación del OIEA en el Centro.

\*\* Con participación del PNUMA y la COI.

