

INFORME ANUAL

PARA **1999**

ORGANISMO
INTERNACIONAL DE
ENERGÍA ATÓMICA

MIEMBROS DEL ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA

MIEMBROS DEL ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA

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

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

NOTA NOTA

- En virtud del párrafo J del artículo VI del Estatuto, la Junta de Gobernadores “preparará 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 1999.
- Todas las cantidades 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 se trata de denominaciones registradas) 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 en la misma forma 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 Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares.
- Se puede obtener más información sobre las actividades del Organismo y las diversas bases de datos solicitándola a la División de Información Pública o consultando la página de presentación del Organismo en Internet:

<http://www.iaea.or.at/worldatom/>

Puede contactarse con el Organismo dirigiéndose a:

División de Información Pública
Organismo Internacional de Energía Atómica
Apartado de correos 100
Wagramer Strasse 5
A-1400 Viena (Austria)
Teléfono: +43-1-2600-0
Fax: +43-1-26007
Correo electrónico: Official.Mail@iaea.org

LISTA DE ABREVIATURAS

LISTA DE ABREVIATURAS

ABACC	Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares
ACR	Acuerdo de Cooperación Regional para la investigación, el desarrollo y la capacitación en materia de ciencias y tecnología nucleares
AEN	Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE
AFRA	Acuerdo de Cooperación Regional en África para la investigación, el desarrollo y la capacitación en materia de ciencias y tecnología nucleares
AGRIS	Sistema internacional de información sobre ciencias y tecnología agrícolas
ARCAL	Arreglos Regionales Cooperativos para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina
BWR	reactor de agua en ebullición
CIDN	Comité Internacional de Datos Nucleares
CIFT	Centro Internacional de Física Teórica
CME	Consejo Mundial de Energía
COI	Comisión Oceanográfica Intergubernamental (UNESCO)
CS	cantidad significativa
DAES-NU	Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas
EURATOM	Comunidad Europea de Energía Atómica
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FORATOM	Foro Atómico Europeo
HWR	reactor de agua pesada
IAEA-MEL	Laboratorio del OIEA para el Medio Ambiente Marino
IIAAS	Instituto Internacional de Análisis Aplicado de Sistemas
ISO	Organización Internacional de Normalización
LWR	reactor de agua ligera
OCDE	Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OLADE	Organización Latinoamericana de Energía
OMC	Organización Mundial del Comercio
OMA	Organización Mundial de Aduanas
OMI	Organización Marítima Internacional
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
OPANAL	Organismo para la Proscripción de las Armas Nucleares en América Latina y el Caribe
OPS	Organización Panamericana de la Salud/OMS
OTPCE	Comisión Preparatoria de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares
PCI	proyecto coordinado de investigación
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
RAF	Regional, África
RAS	Regional, Asia oriental y el Pacífico
RAW	Regional, Asia occidental
RBMK	reactor de tubos de presión refrigerado por agua ligera en ebullición y moderado por grafito (antigua URSS)
t HM	toneladas, metal pesado
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UNSCEAR	Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas

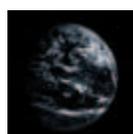
ÍNDICE

ÍNDICE



Recapitulación del año	1
La Junta de Gobernadores y la Conferencia General	19

PROGRAMA DEL ORGANISMO PARA 1999



Tecnología

Energía Nucleoeléctrica	25
Tecnología del Ciclo del Combustible Nuclear y de los desechos	30
Evaluación Comparativa de las Fuentes de Energía	36
Agricultura y Alimentación	42
Sanidad Humana	49
Medio Ambiente Marino, Recursos Hídricos e Industria	56
Ciencias Físicas y Químicas	69



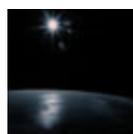
Seguridad

Seguridad Nuclear	79
Seguridad Radiológica	85
Seguridad de los Desechos Radiactivos	90
Coordinación de las Actividades de Seguridad	94



Verificación

Salvaguardias	100
Seguridad de los Materiales	110



Gestión y Divulgación

Gestión, Coordinación y Apoyo	114
Gestión de la Cooperación Técnica Para el Desarrollo	120



Anexo	124
-----------------	-----

RECAPITULACIÓN

RECAPITULACIÓN

En 1999 la Secretaría del Organismo continuó el proceso de reforma destinado a garantizar la ejecución más eficaz de un programa que aportara una evidente contribución a las necesidades de los Estados Miembros. En particular, se elaboró la Estrategia de mediano plazo (EMP) y se iniciaron los cambios en el proceso de formulación del Programa y Presupuesto. Las actividades de los programas se siguieron desarrollando en el marco de los tres “pilares” del programa del Organismo, como se define en la EMP: *tecnología, seguridad y verificación*. Se adoptaron medidas para aumentar la sinergia entre las partes del programa financiadas con cargo al Presupuesto Ordinario y al presupuesto de cooperación técnica.

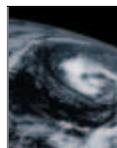
La presente recapitulación pasa revista a los problemas y acontecimientos registrados en 1999 en el “mundo nuclear” desde la perspectiva del Organismo y a la luz de su propio programa. No tiene la finalidad de abarcarlo todo, y más bien aborda una serie de temas seleccionados: la situación actual respecto de la energía nucleoelectrica; las constantes ventajas de las técnicas nucleares en la agricultura y la alimentación, la sanidad humana, la gestión de recursos hídricos y la vigilancia ambiental; los esfuerzos del Organismo por crear una cultura mundial de la seguridad nuclear; los esfuerzos por concertar protocolos adicionales a los acuerdos de salvaguardias y avanzar hacia las salvaguardias integradas; la divulgación entre asociados no tradicionales; el logro de una mayor comprensión de las necesidades de los Estados Miembros y el esfuerzo por dar una respuesta más eficiente y eficaz a esas necesidades.

TECNOLOGÍA

Energía nucleoelectrica, ciclo del combustible y gestión de desechos

Situación actual respecto de la energía nucleoelectrica

La energía nucleoelectrica contribuye de manera importante a satisfacer las necesidades de electricidad del mundo. En 1999 suministró aproximadamente una sexta parte de la electricidad a nivel mundial. Como tecnología avanzada y de gran densidad de capital, un 83% de la capacidad de electricidad nuclear del mundo se concentra en los países industrializados. El año pasado el máximo porcentaje regional de electricidad generada con energía nucleoelectrica se registró en Europa occidental (30%). La participación de la energía nuclear en Francia, Bélgica y Suecia fue de 75%, 58% y 47%, respectivamente. En América del Norte, la proporción fue de 20% para los Estados Unidos y de 12% para el Canadá. En Asia las cifras fueron de 43% para la República de Corea y de 36% para el Japón.



A pesar de esta importante contribución al suministro de electricidad regional y nacional en todo el mundo, no hay consenso en cuanto al futuro de la energía nucleoelectrica. En la América del Norte no se han hecho nuevos encargos de centrales nucleares en los últimos dos decenios y el número de reactores en explotación ha comenzado a declinar. En Europa occidental es probable que la potencia nuclear se mantenga prácticamente a su mismo nivel en los próximos años. Habrá algunas mejoras de la capacidad de unidades y

“Entre las características sobresalientes de las centrales recién construidas, particularmente las normalizadas, se cuentan plazos de construcción mucho más breves y costos de explotación más bajos.”

ampliaciones de la vida útil de centrales existentes. Ningún país en esta zona geográfica ha decidido en la actualidad construir nuevas centrales nucleares, aunque Finlandia está considerando esta opción. En Europa central y oriental se debate la necesidad de finalizar la construcción de centrales parcialmente construidas. Algunas se terminarán y las unidades más antiguas se llevarán a régimen de parada, algunas antes de lo previsto.

En Asia prosiguen los planes de ampliación de la energía nucleoelectrica, sobre todo en China, la India, el Japón y la República de Corea. Esta es una región en que el uso de la energía nucleoelectrica probablemente crezca a corto plazo. No obstante, la crisis financiera de 1998-1999 en Asia oriental desaceleró el gran aumento regional de la demanda de energía previsto con anterioridad.

Para ampliar la contribución de la energía nucleoelectrica a la satisfacción de las necesidades mundiales de energía de manera sostenible se deberán cumplir varios criterios: aumento de la competitividad económica; empleo de tecnologías avanzadas para la generación de electricidad y nuevas aplicaciones

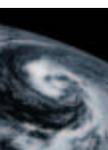
como la desalación; y fomento de la confianza del público, especialmente en relación con la seguridad de las operaciones de las centrales energéticas y la disposición final de desechos.

Durante el último decenio tuvieron lugar cambios fundamentales en la industria eléctrica de muchos países. Hoy el suministro de electricidad ya no es monopolio de los gobiernos o de unos cuantos proveedores. La generación y comercialización entre los consumidores finales están teniendo lugar en entornos sumamente competitivos. En 1999 continuó la tendencia a la concertación de contratos de precios de corto plazo en sustitución de contratos de largo plazo, debida en parte a la posibilidad de utilizar plantas generadoras de gas de bajo costo.

Para competir con las unidades alimentadas con combustibles fósiles, y especialmente las pequeñas unidades de gas que a menudo permiten recuperar la inversión más rápidamente que una central nuclear, la energía nucleoelectrica tendría que ofrecer costos de inversión iniciales más bajos y una reducción de los costos de explotación y mantenimiento. El proceso de planificación integrada que tenga en cuenta todos estos factores desde la creación de un programa nucleoelectrico podrá ayudar en los esfuerzos que se hagan en esta dirección.

Entre las características sobresalientes de las centrales recién construidas, particularmente las normalizadas, se cuentan plazos de construcción mucho más breves y costos de explotación más bajos. Varios factores contribuyen a esta mejora del comportamiento, entre ellos la reestructuración en curso de las compañías eléctricas con enfoques de gestión modernizados, la capacitación a fondo y el intercambio de experiencias de la industria. La constante mejora del comportamiento registrada en el último decenio en todo el mundo se evidencia en los diversos indicadores presentados por el Organismo y la AMEIN, que muestran drásticos aumentos de los factores de capacidad y disminuciones de paradas de reactores no planificadas.

Además, muchas centrales nucleares existentes son económicas, especialmente aquéllas



cuyas inversiones de capital se han depreciado o cancelado. Actualmente, con la excepción quizás de las centrales hidroeléctricas, las centrales nucleares bien administradas, con bajos costos de combustible y costos de explotación y mantenimiento en constante descenso, suelen figurar entre las centrales energéticas menos costosas en funcionamiento. Esta ventaja ha bastado para que los propietarios de las plantas existentes inviertan en programas de ampliación de la vida útil y en aumentos de la capacidad total de generación de las centrales. Las presiones de la competencia y la reestructuración en curso de la industria energética tienen el potencial necesario para que se reduzcan aún más los costos, particularmente en la consolidación de las actividades de gestión, explotación y mantenimiento.

El Organismo ha ayudado a los Estados Miembros a aumentar la competitividad de las centrales existentes y nuevas, teniendo debidamente en cuenta la seguridad. Por ejemplo, ha prestado servicios de análisis y de expertos y ha acopiado y facilitado información sobre reducción de los costos iniciales, ampliación de la vida útil de las centrales, mejora del comportamiento y disminución de los costos de explotación y mantenimiento.

En la cuadragésima tercera reunión ordinaria de la Conferencia General de 1999, los Estados Miembros pidieron al Organismo que ayudara a los países a evaluar el papel de la energía nucleoelectrica en vista de los problemas ambientales y las necesidades energéticas mundiales. Se llegó al acuerdo de que en esa asistencia debía considerarse la posibilidad de facilitar acceso a información pertinente respecto de la importancia de la energía nucleoelectrica para lograr el desarrollo sostenible en los países en desarrollo y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero.

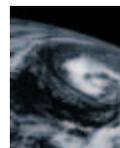
Como medida de seguimiento al Protocolo de Kyoto sobre el cambio climático, el Organismo realizó esfuerzos concertados para proporcionar a los Estados Miembros y los foros internacionales información sobre el papel potencial de la energía nucleoelectrica. Como parte de estos esfuerzos, se celebraron tres

talleres sobre el papel potencial de la energía nucleoelectrica en el marco del mecanismo para un desarrollo limpio. También se incluyó el intercambio de opiniones con los delegados que asistieron a la Quinta Conferencia de las Partes (CoP-5) en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático celebrada en Bonn, y la presentación en un simposio internacional celebrado en Ottawa (Canadá) de un documento sobre la posible utilización de proyectos nucleoelectricos en los países en desarrollo para la mitigación de los gases de efecto invernadero en el marco del mecanismo para el desarrollo limpio.

Dos posibles aplicaciones de la energía nucleoelectrica en el futuro revisten especial interés: la desalación y la producción de combustible sintético. Se realizó un amplio estudio, coordinado por el Organismo, sobre los aspectos económicos generales de la desalación nuclear en comparación con la utilización de la energía de fuentes fósiles. Los resultados del estudio destacaron las condiciones en las que la desalación nuclear sería competitiva con otras fuentes basadas en combustibles fósiles. Se derivaron conclusiones tanto de los cálculos realizados con el programa informático que utiliza el Organismo en su programa de evaluación económica de la desalación, como de las investigaciones independientes en los Estados Miembros.

En relación con los combustibles sintéticos, un PCI del Organismo concluido en 1999 proporcionó información técnica de apoyo para el reactor de ensayo técnico de alta temperatura que se está sometiendo a ensayo en el Japón con miras a su puesta en marcha. El proyecto se centró en la utilización del calor nuclear para la conversión del vapor de metano en hidrógeno y metanol, la separación termoquímica del agua para producir hidrógeno y la conversión de carbón en combustibles sintéticos.

Aunque la competitividad puede ser uno de los factores importantes del debate nuclear, la aceptación del público también es crítica. Actitudes generalmente positivas pasaron a ser negativas en diversos países, por una serie de razones. Los responsables de tomar decisiones estuvieron dispuestos en un momento a aceptar los argumentos técnicos en favor de la



energía nucleoelectrica y las evaluaciones de seguridad técnica de reactores e instalaciones de disposición final de desechos. Ahora algunos han adoptado una actitud antinuclear y otros han reconocido que aun cuando los planes sean técnicamente aceptables, todavía no pueden proceder a aplicarlos sin la aceptación del público.

Por lo que respecta a la industria del combustible nuclear, el aumento del grado de quemado

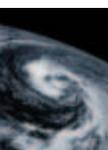
“El Organismo tiene una amplia diversidad de programas técnicos que abarcan la ingeniería de los reactores, y que permiten compartir información sobre el mejoramiento y vigilancia del comportamiento de las centrales.”

del combustible, el incremento de las tasas térmicas, la ampliación de los ciclos de combustible y el uso de combustibles de mezcla de óxido (MOX) resultan fundamentales para mejorar los aspectos económicos del ciclo del combustible nuclear en su conjunto. En consecuencia, las compañías eléctricas y los vendedores de combustible han iniciado recientemente programas de I+D dirigidos a mejorar el diseño del combustible y de los materiales para garantizar la explotación segura y fiable de los reactores en las condiciones que se mencionan antes. Junto con estos programas, el Organismo se concentró en 1999 en la tarea de facilitar el intercambio de información sobre mejoras de la calidad y las propiedades de los combustibles de dióxido de uranio y de MOX y las barras de control, mejoras del diseño y comportamiento del combustible para la explotación con alto grado de quemado, la reducción de la corrosión y la optimización de la tecnología de los refrigerantes. Un simposio internacional sobre tecnologías del ciclo del combustible de MOX para su uso a mediano y largo plazo, celebrado en Viena en mayo, examinó la situación y las tendencias de desarrollo del reciclado del plutonio en los reactores nucleares de potencia.

De los accidentes de Three Mile Island y Chernobil se derivaron numerosas enseñanzas. Se puso en claro que los factores humanos habían sido un importante contribuyente de ambos accidentes y que se requería un mayor conocimiento del factor humano en la explotación de las centrales. La industria ha respondido y sigue respondiendo mediante configuraciones de salas de control modernizadas que proporcionan información clara y esencial a los explotadores, mediante el mejoramiento de la capacitación y los procedimientos, y mediante auditorías internas y externas del comportamiento operacional.

El Organismo tiene una amplia diversidad de programas técnicos que abarcan la ingeniería y tecnología de los reactores, y que permiten compartir información sobre el mejoramiento y vigilancia del comportamiento de las centrales y sobre adelantos tecnológicos de reactores avanzados y sus aplicaciones. No obstante, la única demostración clara y convincente de la seguridad será el comportamiento seguro de las centrales existentes en todo el mundo durante muchos años y la prevención de un accidente de gran envergadura.

Actualmente una cuestión grave asociada a la aceptación del público es la gestión de los desechos radiactivos y el combustible gastado. Aunque uno de los principales beneficios de la energía nucleoelectrica es que no entraña la emisión de grandes cantidades de contaminantes del aire, incluidas las emisiones de gases de invernadero, plantea un problema singular de percepción con respecto a la disposición final de desechos, a saber, la creencia generalizada entre el público no técnico de que el combustible gastado y los desechos radiactivos de actividad alta no pueden gestionarse con seguridad a largo plazo. Con todo, la gestión de estas formas de desechos a corto plazo mientras pueda garantizarse su supervisión no plantea problemas y se han construido las instalaciones de almacenamiento para ellas. En los emplazamientos de las centrales nucleares y los reactores de investigación el combustible gastado puede almacenarse de manera segura y fiable en instalaciones de almacenamiento en húmedo o en seco, aunque algunas de ellas están a plena capacidad o casi a punto de alcanzarla. A más largo plazo, empero, se



reconoce en general que la disposición final subterránea en formaciones profundas es la solución más apropiada.

En 1999 los planes de repositorios geológicos en muchos países avanzaron lentamente, si acaso. Muchos Estados están reexaminando sus políticas nacionales, tratando de determinar soluciones para la gestión de desechos que sean seguras y públicamente aceptables, y de fomentar la confianza en esas soluciones.

Por ejemplo, se está prestando mayor atención a la idea de colocar los desechos en formaciones geológicas profundas pero de forma recuperable y no tratar la disposición final geológica como una solución permanente e irreversible. Ahora se reconoce que la confianza del público debe obtenerse mediante el diálogo e intercambio constante entre todas las partes interesadas de modo que a la larga se reconozca la disposición final geológica como una solución inocua y segura.

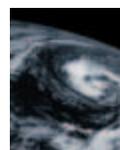
Recuadro 1: Disponibilidad de tecnologías de gestión de desechos y necesidad de repositorios geológicos

En Taejon (República de Corea) se celebró en agosto-septiembre un simposio para examinar la experiencia adquirida en la aplicación de tecnologías destinadas a la gestión de desechos radiactivos procedentes de centrales nucleares y de la parte final del ciclo del combustible nuclear. El simposio fue organizado en cooperación con la AEN/OCDE, el Instituto de Investigaciones de Energía Atómica de Corea, la Unión Internacional de Productores y Distribuidores de Energía Eléctrica y el Instituto de Energía Nuclear. En el simposio se hizo constar que:

- Existen tecnologías comprobadas para gestionar los desechos radiactivos de actividad baja en forma segura, económica y ambientalmente inocua, y se han acumulado numerosas experiencias con estas tecnologías en muchos Estados Miembros.
- La mayor atención prestada a las tecnologías de minimización y disminución del volumen de los desechos ha propiciado importantes reducciones de la cantidad y contenido radiactivo de los desechos sólidos.
- Se siguen logrando mejoras en las tecnologías para el tratamiento y acondicionamiento de desechos radiactivos y en los métodos utilizados para investigar y seleccionar emplazamientos de disposición final de desechos.
- Los Estados Miembros tienen una diversidad de opciones que todavía se están examinando para la gestión de desechos de actividad alta y de combustible gastado, incluido el almacenamiento a largo plazo de combustible gastado hasta que se defina mejor la opción de disposición final preferida.
- Varios Estados Miembros con grandes programas nucleares están avanzando en la elaboración de conceptos para la selección del emplazamiento de instalaciones de disposición final de desechos de actividad alta.

Una conferencia celebrada en noviembre en Denver (Estados Unidos) demostró que los Estados Miembros están aplicando una variedad de opciones para la gestión de combustible gastado y desechos de actividad alta. Se informó de que:

- Los Estados Unidos, Suecia y algunos otros países están optando por la disposición final directa, pero con mayor dependencia en la recuperabilidad por tiempo prolongado.
- Francia, la Federación de Rusia, el Japón y el Reino Unido consideran el combustible gastado como un recurso y están reprocesando combustible gastado a efectos de recuperar el plutonio para su reciclado en reactores de agua ligera como combustibles de MOX.
- Varios países están investigando el fraccionamiento y transmutación de actínidos de período largo para reducir el volumen y actividad de los desechos.
- Otros países, particularmente los que tienen pequeños programas nucleares o economías frágiles, están almacenando el combustible gastado, ya en las piscinas de los reactores, ya en instalaciones centralizadas. ■



Con todo, en 1999 se realizaron algunos progresos en la esfera de la gestión de desechos radiactivos (véase el recuadro 1). En particular, en los Estados Unidos se adoptó una importante medida con la apertura en Carlsbad (Nuevo México) de la planta piloto de aislamiento de desechos de período largo, de origen militar. Este es el primer repositorio de desechos del mundo en una formación geológica profunda.

TECNOLOGÍAS RADIOLÓGICAS E ISOTÓPICAS

Ventajas de las técnicas nucleares en la agricultura y la alimentación, la sanidad humana, la gestión de recursos hídricos y la vigilancia ambiental

En la Estrategia de mediano plazo elaborada durante el año, se otorgó prioridad en el programa de tecnología radiológica e isotópica a cuatro esferas temáticas: agricultura y alimentación; sanidad humana; gestión de recursos hídricos; y medio ambiente. En el presente texto se exponen algunas de las ventajas de las técnicas nucleares en estas esferas y se señalan algunos adelantos registrados en 1999 (véanse también los recuadros 2 a 4).

En la agricultura y la alimentación las ventajas de las técnicas nucleares fueron, entre otras: el suministro de datos cuantitativos excepcionales sobre tasas de erosión del suelo y dinámica de los nutrientes y el agua en el sistema suelo-planta; la posibilidad de crear, mediante la inducción de mutaciones, nuevas variedades de cultivos con mejor calidad, rendimiento y tolerancia a las tensiones; y el suministro de instrumentos esenciales para el análisis y determinación de plantas con caracteres útiles. En los estudios de sanidad pecuaria pueden utilizarse los isótopos como marcadores simples, robustos y sensibles para la investigación. Las técnicas isotópicas proporcionan información singular sobre la forma en que los alimentos se digieren y utilizan, lo que permite mejorar las dietas y estrategias de alimentación. Además, en ellas se han sustentado enfoques innovadores que han aumentado la eficiencia reproductiva y el control de las

enfermedades. En el control de las plagas, la técnica de los insectos estériles ofrece claras ventajas en relación con los plaguicidas químicos. Y la irradiación de alimentos es una de las pocas tecnologías que ofrece la capacidad para controlar organismos y plagas de insectos que causan estragos y enfermedades sin afectar significativamente a las cualidades sensoriales y de otro tipo de los alimentos.

En diciembre de 1999 el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos obtuvo la aprobación para la irradiación de carne roja. Al final del año se estaban construyendo varias instalaciones de irradiación comercial en los Estados Unidos para tratar grandes volúmenes de carne, sobre todo, carne molida,

Recuadro 2: **Agricultores de Zanzíbar recogen los beneficios de la erradicación de la mosca tsetsé**

En virtud de un proyecto del Organismo, un grupo de economistas en agricultura y ganadería llegó a la conclusión de que la erradicación de la mosca tsetsé en Zanzíbar (República Unida de Tanzania) mediante la técnica de los insectos estériles ha producido ganancias significativas en el sector pecuario. Los animales se pueden mantener en zonas de cría en las que ello no era posible anteriormente, y la eliminación de la transmisión de la tripanosomiasis permite la introducción de razas de ganado más productivas. Según el informe, mientras que en 1985–1986 sólo uno de cada tres hogares rurales poseía ganado, en 1999 cuatro de cada cinco agricultores tenía ganado de cría. Aunque más de la tercera parte de la producción total de leche en Zanzíbar se obtiene gracias al mejoramiento de las razas de ganado y hay una gran demanda de ganado cruzado o de pura raza entre la población de Zanzíbar, sólo un 5% del ganado que se cría es de raza mejorada. Utilizando como base los datos de referencia que han elaborado los economistas, se podrá evaluar cuánto se obtendrá en los próximos años del nuevo potencial de desarrollo ganadero y agrícola basado en la eliminación del problema de la mosca tsetsé y la tripanosomiasis. ■

para eliminar bacterias patógenas como la *E. coli*. En Hilo (Hawaii) se estaba construyendo un irradiador comercial específicamente destinado a tratar frutas y hortalizas frescas contra la mosca de la fruta, el que se espera que comience a funcionar a más tardar en junio de 2000. Estos ejemplos ilustran una tendencia positiva en la opinión pública en cuanto al papel de la irradiación de alimentos. También complementan la labor que lleva a cabo el Organismo para divulgar información al público sobre la seguridad y los beneficios de la irradiación de alimentos.

Prueba de la constante tendencia al uso de la mutación radioinducida para producir variedades de cultivos con características de importancia económica fueron las 93 nuevas variedades registradas en la base de datos FAO/OIEA. El número total ha crecido a 1 961 variedades de más de 163 especies de cultivos en 62 países. En las actividades afines realizadas mediante un PCI, la mutación radioinducida de cultivos industriales (como la soja,

la colza y el algodón) produjo tipos de plantas con una gama mucho más amplia de características deseables, y sobre todo con mayor rendimiento y calidad del aceite. Se espera que estos tipos de plantas puedan distribuirse en el futuro como nuevas variedades mejoradas en varios Estados Miembros.

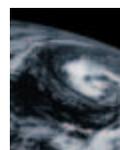
Las aplicaciones hidrológicas de las técnicas isotópicas han adquirido importancia en todo el mundo en los últimos años y se están utilizando para una amplia diversidad de problemas que se afrontan en la evaluación, aprovechamiento y gestión de los recursos hídricos. Los beneficios tecnológicos y económicos de las aplicaciones isotópicas han quedado demostrados en muchas esferas de la hidrología.

Las técnicas isotópicas son también un instrumento importante para conocer y reconstruir las condiciones climáticas que han influido en los ciclos hidrológicos actuales y anteriores. Los modelos de circulación general para

Recuadro 3: Importancia de la irradiación de alimentos

El papel de la irradiación como tratamiento sanitario y fitosanitario de productos alimenticios y agrícolas fue destacado en una conferencia FAO-OIEA-OMS sobre Irradiación para garantizar la seguridad y calidad de los alimentos, celebrada en octubre en Antalya (Turquía). Entre las principales conclusiones figuran las siguientes:

- La seguridad e idoneidad nutricional de los alimentos irradiados con cualquier dosis y producidos conforme a buenas prácticas industriales ha quedado bien establecida.
- La Comisión del Codex Alimentarius del Programa Común FAO/OMS sobre Normas Alimentarias ha acordado iniciar sus procedimientos para modificar la actual norma general del Codex para alimentos irradiados a fin de eliminar el límite de dosis superior fijado con anterioridad.
- La irradiación ha surgido como un medio de tratamiento de productos alimenticios y agrícolas viable, versátil y ambientalmente inocuo para cumplir las disposiciones pertinentes del Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la Organización Mundial del Comercio.
- La irradiación debe considerarse como parte integrante de los esfuerzos por garantizar la seguridad microbiológica de los alimentos sólidos, sobre todo los que se ingieren crudos o mínimamente elaborados, y para impedir la contaminación cruzada durante la preparación de los alimentos.
- Las pruebas de mercado y las ventas comerciales de alimentos irradiados realizadas en los últimos diez años en unos 15 países han demostrado que los consumidores están dispuestos a comprar productos irradiados una vez que se les informe de su seguridad y beneficios.
- La irradiación se utiliza habitualmente para garantizar la calidad higiénica de las especias y condimentos de hortalizas desecadas en más de 20 países.
- Varios irradiadores comerciales para la elaboración de alimentos se han construido en los últimos años o se están construyendo actualmente, sobre todo en los Estados Unidos y en algunos países asiáticos. ■



simular las condiciones climáticas actuales se mejoran utilizando datos sobre la composición isotópica del agua en la lluvia y la nieve. Acontecimientos periódicos como El Niño producen importantes cambios a corto plazo en las pautas de precipitación, y su impacto en la gestión de recursos hídricos se está investigando mediante las técnicas isotópicas. Los isótopos estables y radiactivos también proporcionan un instrumento extraordinario para investigar las fuentes de contaminantes atmosféricos y su contribución al calentamiento de la Tierra.

Los recursos de aguas subterráneas de la mayoría de los países desarrollados se evalúan normalmente con el uso de técnicas isotópicas. Como ejemplo de la labor reciente, se ha logrado una evaluación mejorada del origen del flujo de las corrientes y ríos en la América Latina, Asia y África en el marco de proyectos de cooperación técnica del Organismo que emplean técnicas isotópicas. En otras actividades se ha descubierto que el aumento del caudal de los ríos responde por el aumento del nivel de agua del Mar Caspio como resultado fundamentalmente de los cambios de las condiciones hidroclimáticas en la zona de captación.

Otro aspecto de interés en los últimos años han sido las aplicaciones isotópicas en los sistemas geotérmicos relacionados con la evaluación hidrológica de los embalses geotérmicos, así como la caracterización de los cambios dinámicos inducidos en tales embalses por la explotación. Como resultado de la experiencia y los datos obtenidos en aplicaciones prácticas de trazadores/isótopos en el marco de un proyecto regional de cooperación técnica y un PCI, se ha preparado una guía titulada *Isotopic and Chemical Techniques in Geothermal Exploration, Development and Use: Methods, Data Handling and Interpretation*.

En 1999 se celebraron reuniones con directores de proyectos del Banco Mundial para investigar problemas de la gestión de presas y ayudar al personal del Banco a mejorar los instrumentos de evaluación de riesgos y determinar esferas prioritarias para investigaciones isotópicas. En el resultante "plan temático sobre seguridad y sostenibilidad de las presas" se determinaron los objetivos y se aclaró el papel de las técnicas nucleares en la gestión de presas como medio de información destinado a ayudar a los usuarios finales a adoptar decisiones que orienten, optimicen y

Recuadro 4: Empleo de técnicas isotópicas para conocer las causas de la elevación del nivel de un lago de Etiopía

El nivel del lago Beseka, ubicado en el Valle del Rift de Etiopía, se ha ido elevando continuamente durante varios decenios, y ha hecho que la actual superficie alcance aproximadamente 40 km², en comparación con 6 km² en 1967. El aumento de la superficie ha planteado graves problemas para la gestión del medio ambiente, incluida la inundación de tierras de pastoreo y cultivo, carreteras y vías de ferrocarril. Históricamente el lago recibía aportes de agua de la precipitación, de la escorrentía en la zona de captación y de la escorrentía proveniente de fuentes termales cercanas, que se han sumergido a medida que ha aumentado el nivel del lago. Un estudio efectuado en el decenio de 1970 atribuyó la elevación del nivel del lago al aumento de la escorrentía proveniente de las zonas de riego aledañas. No obstante, los controles más estrictos aplicados a la escorrentía del riego no frenaron la elevación del nivel del lago.

Con el fin de determinar la causa o las causas de la elevación del nivel del lago se llevó a cabo en 1999 un estudio multidisciplinario en que se utilizaron técnicas geofísicas, hidrológicas, geoquímicas y de elaboración de modelos. Los resultados de las primeras encuestas han sugerido que la causa principal puede ser el aumento del caudal de entrada de las fuentes sumergidas en la parte sudoccidental del lago. Aún así, los isótopos estables del agua, el tritio y el carbono 14 de carbono inorgánico disuelto arrojaron pruebas concluyentes de que la elevación del nivel del lago se debió a la disminución del caudal de salida del lago. ■

protejan las inversiones. Una medida especial de seguimiento fue la organización en noviembre de un taller de capacitación sobre el uso de la hidrología isotópica para estudios sobre seguridad y filtraciones de presas, que auspició BATAN en Yogyakarta (Indonesia).

Las aplicaciones de técnicas nucleares conexas para la sanidad humana se están ampliando. La más importante es la radioterapia del cáncer como técnica curativa y para mitigar el dolor en casos incurables. Otro ejemplo son los procedimientos de diagnóstico utilizados en la amplia esfera de la medicina nuclear que entrañan la administración interna de fuentes radiactivas abiertas las que por no ser invasivas, proporcionan importantes pistas sobre las funciones de los órganos y permiten detectar las anomalías con prontitud. Estos procedimientos de diagnóstico sustentan una amplia diversidad de especialidades médicas que van desde la pediatría hasta la cardiología y la psiquiatría. Una tercera esfera de aplicación es la medición de isótopos estables para determinar la malnutrición, considerado en general el mejor método para evaluar los efectos de la ingestión por las personas de importantes vitaminas y otros nutrientes. En todas estas tres amplias esferas el Organismo ha desarrollado actividades orientadas a las necesidades de los Estados Miembros.

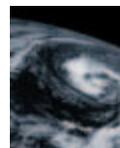
Recientemente se aplicaron nuevas opciones para estudiar la viabilidad de los tejidos mediante la formación de imágenes tridimensionales (tomografía) de procesos químicos. Otro nuevo enfoque entraña la localización de procesos patológicos incluso en el curso de una operación quirúrgica. La tomografía por emisión de positrones (PET) se viene adoptando cada vez más en muchos países desarrollados y en algunos países en desarrollo para el diagnóstico de un importante número de enfermedades, incluidas el cáncer, los desórdenes neurológicos y enfermedades coronarias. La inauguración en noviembre en la República Checa de un centro PET, apoyado por un proyecto de cooperación técnica del Organismo, marcó un hito importante en este contexto. Una actividad importante del Organismo en el ámbito de la terapia con radionucleidos fue la promoción en

los Estados Miembros del tratamiento para el dolor de metástasis óseas mediante la inyección de fuentes radiactivas abiertas para su alivio temporal.

La radioterapia ha utilizado cada vez más en el último decenio la tomografía computarizada y la formación de imágenes por resonancia magnética para mejorar la definición de tumores y la localización del cáncer. La visualización más precisa de tumores cancerosos ha aumentado la exactitud de los sistemas, aportados en el marco de proyectos de cooperación técnica del Organismo, para la inmovilización de los pacientes y la planificación del tratamiento con el fin de asegurar que la parte irradiada del paciente sólo rebase al mínimo el límite del tumor.

La contaminación ambiental es una preocupación mundial. El Organismo lleva a cabo la vigilancia de la contaminación radiactiva marina y también de contaminantes no nucleares en el medio marino (en colaboración con el PNUMA y la COI (UNESCO)). El comportamiento de los radionucleidos en el océano debe comprenderse claramente para evaluar las posibles consecuencias para el medio ambiente o la salud humana. Este acervo de conocimientos podrá entonces servir de base para la rápida evaluación de las consecuencias de las emisiones que puedan derivarse en el futuro de accidentes en instalaciones nucleares costeras o emplazamientos de desechos nucleares, o del transporte oceánico de combustible gastado o desechos de actividad alta.

En 1999 los nuevos sistemas de medición a distancia y las mediciones de amplio alcance realizadas en los océanos del mundo continuaron confirmando que la precipitación radiactiva en el mundo como resultado de los ensayos de bombas en la atmósfera todavía sigue siendo la principal fuente de radionucleidos antropógenos en el océano, aunque los niveles han descendido considerablemente. Los radionucleidos también se han utilizado para determinar el transporte de varios contaminantes (por ejemplo, plomo, contaminantes orgánicos persistentes, etc.) en el océano y a través de la cadena alimentaria marina.



La radiación de haces de electrones brinda una tecnología eficiente para la depuración de desechos gaseosos y líquidos de las industrias. Un proyecto de gran envergadura que se ejecuta en Polonia en relación con la depuración de gases de combustión provenientes del quemado de carbón propiciará la puesta en servicio de una planta de demostración en 2000.

También en la esfera de la protección del medio ambiente, las consideraciones técnicas y económicas han indicado que los aceleradores de haces de electrones son los más adecuados para el tratamiento de grandes cantidades de agua y de aguas residuales. Además, las mejoras efectuadas en los aceleradores en los últimos años (aumento de la eficiencia de conversión de la potencia y de la potencia generada) han acrecentado las posibilidades prácticas de utilizar esta tecnología para la descontaminación y desinfección de las aguas residuales y el agua potable. Luego de la ejecución de un PCI del Organismo, varios países han comenzado a realizar estudios técnicos del proceso.

SEGURIDAD

Dimensiones internacionales de la seguridad

El Organismo promueve una cultura de la seguridad nuclear mundial que comprende tres elementos: instrumentos jurídicamente vinculantes, normas de seguridad internacionalmente acordadas y medidas para aplicar esos instrumentos y normas. En 1999 se registraron varios sucesos y cuestiones importantes en relación con estos tres elementos (*véase también el recuadro 5*).

La Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares y la Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica se aprobaron como resultado del accidente de Chernobil de 1986. En 1999, el Organismo prestó asistencia a cuatro Estados Miembros en relación con situaciones de emergencia.

La Convención sobre Seguridad Nuclear, que entró en vigor en octubre de 1996, alienta a los

países con centrales nucleares a comprometerse jurídicamente a mantener un alto nivel de seguridad. Además de imponer obligaciones con respecto a determinadas cuestiones como el emplazamiento, diseño, construcción y explotación de centrales nucleares, la Convención obliga a las Partes Contratantes a presentar informes periódicos sobre el cumplimiento de las obligaciones para su examen por homólogos en las reuniones de las Partes. La primera de estas reuniones de examen se celebró en Viena en abril. Durante la reunión de dos semanas las Partes Contratantes examinaron cada uno de los informes nacionales, junto con las preguntas y comentarios que se presentaron. Se aprobó un informe resumido de consenso, en que se señalaban las principales conclusiones derivadas de los debates y las cuestiones definidas como importantes para avanzar en el futuro en el fomento de la seguridad nuclear. Las Partes Contratantes convinieron en que el proceso de examen fue de gran utilidad para sus programas nacionales de seguridad nuclear, refiriéndose no solamente al "examen por homólogos" de otras Partes Contratantes, sino también a la autoevaluación que entrañó la elaboración de los informes nacionales. Aunque hubo variaciones entre las Partes Contratantes en relación con los niveles a partir de los cuales comenzaron a dar cumplimiento a las obligaciones de la Convención y con los recursos disponibles para mejorar los programas, se señaló que todas las Partes Contratantes que participaron en la reunión están adoptando medidas en la dirección correcta.

En 1999 ocho países más ratificaron la Convención conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos, lo que elevó el número total a 13. Para su entrada en vigor la convención requiere la ratificación de 25 países, de los cuales 15 deben tener centrales nucleares en explotación.

El 30 de septiembre ocurrió un accidente de criticidad en una instalación de conversión de uranio de Tokaimura (Japón). Una reacción en cadena de fisión nuclear autosostenida (criticidad) comenzó a producirse espontáneamente en un tanque de precipitación luego de

haberse añadido una solución de uranio enriquecido varias veces superior al límite especificado. La criticidad se mantuvo de manera intermitente durante unas 20 horas, hasta que se pudo detener drenando el agua de la camisa de enfriamiento alrededor del tanque de precipitación y añadiendo boro a la solución. Tres trabajadores que estaban en el edificio en el momento en que se alcanzó la criticidad sufrieron síndrome agudo de irradiación como resultado de la exposición a la radiación directa intensa (fundamentalmente neutrones) proveniente del tanque de precipitación; uno murió el 21 de diciembre y otro todavía estaba hospitalizado al final de 1999. Siete personas que trabajaban fuera del emplazamiento y otras que residían a 350 m del lugar recibieron dosis superiores al límite anual fijado para el público. Se adoptaron medidas de precaución en la periferia del emplazamiento. En vista de las graves conse-

cuencias en el emplazamiento y de la ausencia de emisiones importantes de material radiactivo fuera de él, el accidente fue clasificado en el nivel 4 de la Escala internacional de sucesos nucleares (INES), la clasificación más alta desde que se implantó la escala en 1990.

El Organismo estableció contacto con la autoridad competente del Japón para indagar sobre los hechos y responder a las numerosas peticiones de información. Luego de las conversaciones celebradas con los representantes del Gobierno del Japón, el Organismo envió un equipo de expertos a Tokaimura a mediados de octubre para realizar una misión investigadora preliminar. El informe del equipo de expertos fue publicado poco después de su regreso.

Un comité de investigación, establecido por la Comisión de Seguridad Nuclear del Organismo Japonés de Ciencia y Tecnología,

Recuadro 5: Plan de acción para la seguridad de las fuentes de radiación

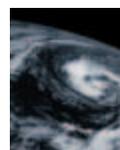
En los últimos años han ocurrido varios casos de graves consecuencias como resultado de exposiciones a fuentes de radiación y materiales radiactivos que, por una razón u otra, no se mantuvieron bajo el debido control (“fuentes huérfanas”). En 1999 el Organismo dio respuesta a varios casos de sobreexposición a tales fuentes en Turquía y el Perú, y siguió prestando asistencia a Georgia, donde se han descubierto muchas fuentes luego de la fragmentación de la Unión Soviética.

En respuesta a estos constantes sucesos, se preparó un plan de acción sobre la seguridad de las fuentes de radiación y de los materiales radiactivos. En el plan se establece un programa de trabajo del Organismo para los próximos años que aprovecha plenamente las actividades que se desarrollan actualmente, como el proyecto modelo de cooperación técnica sobre el fortalecimiento de la infraestructura de seguridad radiológica y de los desechos cuando se requiera en los Estados Miembros, y el trabajo con la OMA y la INTERPOL en la prevención, detección y respuesta al tráfico ilícito. Los principales componentes reglamentarios del plan de acción comprenden las actividades del Organismo encaminadas a lo siguiente:

- fortalecimiento de los programas reglamentarios nacionales que abarcan la seguridad de las fuentes de radiación y de los materiales radiactivos, y el almacenamiento o disposición final de fuentes en desuso;
- detección y respuesta a emergencias; y
- recuperación y rehabilitación.

La capacitación es una parte indispensable de todas estas actividades. Los componentes de apoyo del plan de acción están destinados a las personas u organizaciones interesadas en la solución del problema de las fuentes huérfanas. Entre ellas se cuentan los que reciclan metales, las plantas metalúrgicas y las instalaciones de disposición final de desechos no radiactivos. Los fabricantes y proveedores de sistemas de vigilancia o detección también forman parte de este grupo.

El plan de acción fue refrendado por la Conferencia General en octubre. ■



publicó su informe en diciembre. Una causa subyacente del accidente fue la falta de conocimiento del riesgo de criticidad, que permitió que ocurriera la causa directa: la violación de los reglamentos de procedimiento. La asignación de facultades y responsabilidades entre la Comisión de Seguridad Nuclear, las autoridades reguladoras y el explotador fue un factor contribuyente.

El accidente también destacó la falta de normas de seguridad internacionales para determinados tipos de instalaciones que no son reactores, particularmente en relación con

“Un creciente volumen del trabajo del Organismo asociado a la seguridad se relaciona con el fortalecimiento de los órganos reguladores nacionales.”

la seguridad de estas instalaciones contra riesgos de criticidad. Esta falta ya ha sido reconocida y se ha propuesto un programa para precisar nuevas normas que quizás sean necesarias.

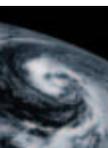
El aumento de la seguridad de los reactores de Europa central y oriental y la antigua Unión Soviética ha sido un objetivo fundamental en el último decenio. Una conferencia internacional sobre el fortalecimiento de la seguridad nuclear en Europa oriental, celebrada en Viena en junio, brindó la oportunidad de examinar lo que se ha conseguido y lo que queda por hacer. En la conferencia, organizada por el Organismo en cooperación con la Comisión Europea y la AEN/OCDE, todos los países que explotan reactores del tipo soviético — Armenia, Bulgaria, Eslovaquia, la Federación de Rusia, Hungría, Lituania, la República Checa y Ucrania — expusieron su situación y describieron sus planes nacionales. La conferencia llegó a la conclusión de que se habían realizado notables progresos, sobre todo en aspectos como las estructuras legislativas y reglamentarias nacionales y la independencia y competencia técnica de los órganos reguladores nucleares. Se especificaron varios

aspectos que necesitaban mayor atención, incluidas las facultades de ejecución de los órganos reguladores, el traspaso a los explotadores de las respectivas responsabilidades en materia de seguridad, y el mantenimiento y fomento de una cultura de la seguridad eficaz. Se prestó especial atención a los medios para lograr la máxima mejora posible de la seguridad con escasos recursos, como un mayor intercambio de información e informes analíticos de seguridad de alta calidad, con el fin de proporcionar una base sólida para determinar la prioridad de las mejoras.

Un creciente volumen del trabajo del Organismo asociado a la seguridad se relaciona con el fortalecimiento de los órganos reguladores nacionales. Las cuestiones reglamentarias también son un centro de interés del programa sobre la seguridad de las instalaciones nucleares de los países del Sudeste de Asia, el Pacífico y el Lejano Oriente (incluidos los Estados que no tienen actualmente centrales nucleares pero consideran la opción nucleoelectrónica). Por primera vez el servicio del Grupo Internacional de Examen de la Situación Reglamentaria (IRRT) del Organismo recibió solicitudes de Estados Miembros de Europa occidental y septentrional. El alcance del IRRT también se ha venido ampliando para abarcar, cuando se solicita, servicios de seguridad radiológica, de desechos radiactivos y del transporte.

En los últimos años los reguladores han experimentado cada vez más la necesidad de demostrar la eficacia de sus actividades. El Organismo ha comenzado sus actividades relacionadas con la elaboración de instrumentos para la evaluación de la eficacia de los órganos reguladores. Las nuevas normas de seguridad del Organismo sobre infraestructura jurídica y gubernamental en materia de seguridad se podrían utilizar como base para la elaboración de instrumentos de autoevaluación de los órganos reguladores.

El Organismo estableció un nuevo servicio, el Servicio de Evaluación de la Seguridad en el Transporte (TranSAS), para realizar exámenes, previa solicitud, de la aplicación por los países del Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos. La



primera misión TranSAS visitó Eslovenia en junio/julio y realizó una evaluación del marco legislativo para el transporte de materiales radiactivos y la correspondiente división de responsabilidades entre las autoridades competentes; los procedimientos de aprobación; y los arreglos de inspección y preparación para emergencias. Con la aprobación de las autoridades eslovenas, el informe de la misión fue presentado a la Conferencia General en septiembre. En su resolución GC(43)/RES/11, la Conferencia General alentó a los Estados Miembros “a que hagan uso, cuando proceda, del Servicio de Evaluación de la Seguridad en el Transporte con vistas a conseguir los más elevados niveles posibles de seguridad durante el transporte de materiales radiactivos”.

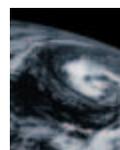
En un examen preliminar para dar inicio a las actividades relacionadas con las normas de seguridad para la disposición final de desechos radiactivos en medios geológicos, el Comité Asesor del Organismo sobre normas de seguridad de los desechos determinó los aspectos de consenso internacional, así como aquéllos en los que todavía no se ha logrado acuerdo entre los expertos. Los países que asistieron a una conferencia internacional sobre repositorios geológicos organizada por el Departamento de Energía de los Estados Unidos en Denver, publicaron una declaración conjunta en que se señalan las esferas de acuerdo. Y una conferencia del Organismo celebrada en Córdoba (España) en marzo de 2000 brindó otra oportunidad para ayudar a lograr consenso.

La cuestión de los desechos residuales: residuos radiactivos de actividades anteriores como los ensayos de armas nucleares o la minería y tratamiento de minerales metálicos, ha adquirido relevancia en los últimos años. Está surgiendo algún consenso sobre principios y criterios de seguridad apropiados; por ejemplo, en 1999 se aprobaron nuevas recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica sobre el tratamiento de situaciones de exposición prolongada (crónica), que se publicarán en 2000. Para contribuir a lograr el consenso, y difundir información sobre la experiencia nacional e internacional, el Organismo organizó un

simposio en Arlington (Estados Unidos). Las deliberaciones confirmaron que se han aprobado y se están aprobando diversas políticas en los países afectados. La reunión sirvió para iniciar intercambios sobre las razones de estas diferencias de enfoque y representó un paso de avance hacia la convergencia internacional.

Los residuos de interés especial para un número de Estados Miembros son los provenientes de la minería y el tratamiento del uranio, que aunque suelen tener concentraciones relativamente bajas de radionucleidos, los radionucleidos son de período sumamente largo y los desechos pueden producirse en enormes cantidades. La gestión de esos desechos fue la cuestión de examen en las misiones del Organismo enviadas al Brasil y Tayikistán.

El Organismo inició un proyecto importante y especial para ayudar a los Estados Miembros a hacer frente al problema informático del año 2000. Con la asistencia de expertos de los Estados Miembros, preparó documentos de orientación destinados a los explotadores de instalaciones nucleares, las instalaciones de gestión de desechos radiactivos y las instalaciones médicas que utilizan generadores de radiación o materiales radiactivos. Se celebraron talleres sobre la preparación para el Y2K destinados a centrales nucleares, instalaciones de gestión de desechos e instalaciones médicas, y en noviembre se celebró un taller para analizar específicamente los planes de contingencia de las centrales nucleares. El Organismo también envió, previa solicitud, 20 misiones a centrales nucleares de nueve Estados Miembros para examinar sus preparativos para el Y2K y prestar asesoramiento al respecto. El Centro de Respuesta a Emergencias se mantuvo vigilando la situación en cada uno de sus Estados Miembros que poseen centrales nucleares a medida que el horario local avanzó de la medianoche del 31 de diciembre de 1999 al 1 de enero de 2000. Todos los países que explotan centrales nucleares confirmaron al Organismo que en ninguna de ellas había ocurrido un incidente con repercusiones directas para la seguridad como resultado de la transición inmediata al año 2000.



VERIFICACIÓN

Importancia de los protocolos adicionales para el acuerdo de salvaguardias y las salvaguardias integradas

El sistema de salvaguardias del Organismo está destinado a proporcionar garantías acerca del uso exclusivamente con fines pacíficos de los materiales e instalaciones nucleares. El sistema comprende amplias medidas técnicas para verificar de manera independiente la exactitud y exhaustividad de las declaraciones de los Estados sobre sus materiales y actividades nucleares. Estas medidas se relacionan fundamentalmente con las actividades de

verificación que se efectúan en las instalaciones u otros lugares en que los Estados han declarado la presencia de materiales y equipo nucleares o materiales no nucleares pertinentes sometidos a salvaguardias.

Desde 1992, a raíz del descubrimiento del programa nuclear clandestino del Iraq, la Junta ha aprobado o apoyado distintas medidas para fortalecer el sistema de salvaguardias (*véase el recuadro 6*). Estas nuevas medidas se clasifican en dos categorías. La primera incluye las medidas que se han de aplicar en virtud de las facultades legales que confieren los acuerdos de salvaguardias existentes. La segunda incluye las medidas que se han de aplicar con arreglo a

Recuadro 6: Medidas destinadas a fortalecer las salvaguardias

Con arreglo a los acuerdos de salvaguardias existentes

- Suministro por los Estados de información sobre el diseño de nuevas instalaciones o cambios en instalaciones existentes que manipulan materiales nucleares salvaguardados;
- Informes voluntarios de los Estados sobre las importaciones y exportaciones de materiales nucleares y sobre las exportaciones de equipo y materiales no nucleares especificados;
- Acopio de muestras ambientales por el Organismo en instalaciones y lugares en los que, de conformidad con los acuerdos de salvaguardias vigentes, los inspectores tienen acceso durante las inspecciones y visitas de información sobre el diseño;
- Vigilancia automatizada y a distancia de los movimientos de materiales nucleares declarados en las instalaciones;
- Mayor uso de las inspecciones con breve preaviso;
- Capacitación mejorada de todo el personal pertinente;
- Cooperación más estrecha entre el Organismo y los sistemas nacionales (regionales) de contabilidad y control de materiales nucleares;
- Aumento del acopio y el análisis de informaciones derivadas de las declaraciones de los Estados previstas en los acuerdos de salvaguardias y de fuentes de libre acceso.

Con arreglo al modelo de Protocolo adicional

- Suministro por los Estados de información sobre todos los aspectos del ciclo del combustible nuclear de un Estado y acceso de los inspectores a los mismos;
- Suministro por los Estados de información relativa a todos los lugares de un emplazamiento nuclear y acceso para los inspectores con breve preaviso a los mismos;
- Suministro por los Estados de información sobre las actividades de I+D relacionadas con el ciclo del combustible nuclear y acceso a las mismas;
- Suministro por los Estados de información sobre la fabricación y exportación de tecnologías sensibles relacionadas con la esfera nuclear y disposiciones para el acceso a lugares de fabricación e importación del Estado;
- Recogida de muestras ambientales en lugares distintos de los previstos en los acuerdos de salvaguardias;
- Aceptación de los procedimientos simplificados de designación de inspectores y expedición por el Estado de visados de entradas múltiples para los inspectores por un período de un año como mínimo;
- Derecho del Organismo a utilizar sistemas de comunicaciones internacionalmente establecidos. ■

las facultades legales complementarias que otorgan los protocolos adicionales a los acuerdos de salvaguardias concertados sobre la base del modelo de Protocolo adicional aprobado por la Junta de Gobernadores. Cuando se apliquen plenamente en un Estado, las medidas de fortalecimiento previstas en un acuerdo de salvaguardias amplias junto con el Protocolo adicional permitirán al Organismo derivar conclusiones acerca de la no desviación de materiales nucleares declarados y de la ausencia de materiales nucleares y actividades no declarados en ese Estado.

La combinación de todas las medidas de salvaguardias de que dispone el Organismo en el marco de los acuerdos de salvaguardias amplias y los protocolos adicionales que permite derivar estas conclusiones y al mismo tiempo lograr la máxima eficacia y eficiencia con los recursos disponibles recibe el nombre de salvaguardias integradas.

La elaboración del concepto, plan y enfoque de las salvaguardias integradas avanzó en 1999 bajo la dirección de un grupo de especialistas del Organismo. El proyecto cuenta con el apoyo de varios Estados Miembros y el asesoramiento técnico del Grupo Asesor Permanente sobre Aplicación de Salvaguardias (SAGSI) y de expertos técnicos externos. El concepto que se elabora entraña una estrategia a nivel estatal en la que se combinan los enfoques de salvaguardias integradas para determinados tipos de instalaciones y se prevé el ciclo del combustible nuclear del Estado en particular y otras características específicas de ese Estado.

El 31 de diciembre de 1999, 224 acuerdos de salvaguardias estaban en vigor con 140 Estados (y con Taiwan, China). La Junta de Gobernadores había aprobado protocolos adicionales para 46 Estados. Ocho de esos protocolos estaban en vigor y uno se estaba aplicando provisionalmente en espera de su entrada en vigor. Además, en Taiwan (China) se estaban aplicando medidas contenidas en el modelo de Protocolo adicional.

En el curso de 1999 el Organismo siguió negociando protocolos adicionales con los Estados que utilizan como pauta el modelo de

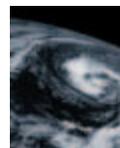
Protocolo adicional. Ahora se requiere avanzar hacia la consecución de la suscripción universal al Protocolo adicional. Sólo entonces podrá percatarse la comunidad internacional de todos los beneficios del sistema de salvaguardias fortalecido.

En 1999 se dedicaron notables esfuerzos a las medidas destinadas a fortalecer el sistema en general. El Organismo siguió haciendo gran hincapié en la estrecha cooperación con los sistemas nacionales (o regionales) de contabilidad y control de materiales nucleares a fin de aumentar la eficacia y eficiencia en función de los costos de la verificación.

“Una importante clave para el fortalecimiento de las salvaguardias es el aumento de las inspecciones con breve preaviso dentro del régimen de inspecciones ordinarias.”

Una importante clave para el fortalecimiento de las salvaguardias es el aumento de las inspecciones con breve preaviso dentro del régimen de inspecciones ordinarias que fomenta la confianza en las operaciones declaradas de una instalación. Aunque el acceso no anunciado de frecuencia limitada se lleva a cabo de manera regular en las plantas de enriquecimiento, en 1999 se elaboró y comprobó un mecanismo similar de inspecciones aleatorias con breve preaviso para las plantas de fabricación de combustible de uranio poco enriquecido.

También en 1999 se siguió desarrollando y utilizando tecnología avanzada de verificación, como por ejemplo, detectores mejorados, sistemas digitales de vigilancia, nuevos dispositivos de precintado y sistemas de verificación automatizados. Los últimos adelantos tecnológicos han propiciado la implantación de sistemas de vigilancia a distancia, la que puede reducir la frecuencia de las inspecciones, aumentar la capacidad de examen y evaluación de los datos, facilitar la detección a distancia de cualquier suceso significativo desde el punto de vista de las salvaguardias y darle rápida respuesta. Su eficiencia en



función de los costos puede variar según las particularidades de la instalación y la infraestructura de comunicaciones del Estado.

En 1999 el muestreo ambiental se estuvo aplicando de manera regular en las instalaciones comprendidas en los acuerdos de salvaguardias amplias luego del éxito de las pruebas sobre el terreno realizadas en 11 Estados Miembros. El Laboratorio limpio del Organismo, ubicado en Seibersdorf cerca de Viena, recibe, manipula y analiza muestras y también las distribuye para su análisis en los laboratorios de la red de laboratorios analíticos certificados. Al final de 1999 pertenecían a esta red ocho laboratorios de cuatro Estados Miembros y la Euratom.

El muestreo ambiental se ha concentrado en la recogida y análisis de muestras de frotis en plantas de enriquecimiento e instalaciones con celdas calientes. Ello se hace para detectar cualquier enriquecimiento de uranio por encima de los niveles declarados y para confirmar que las instalaciones de celdas calientes no se están utilizando para actividades no declaradas como la producción o separación de plutonio. En virtud de los acuerdos de salvaguardias, el muestreo puede ampliarse para abarcar otros tipos de instalaciones nucleares. Al final del año, se habían recogido muestras de referencia en 12 instalaciones de enriquecimiento de 7 Estados y 77 complejos de celdas calientes de 40 Estados y Taiwan (China).

Para el Organismo y los Estados que aceptan las disposiciones del modelo de Protocolo adicional, la preparación y manipulación de la información conexa representa un nuevo empeño. En 1999 se estableció un sistema informatizado conocido como el Sistema de información sobre datos del protocolo con el fin de tratar toda la información que suministran los Estados con arreglo a sus protocolos adicionales y de ayudar a los Estados a preparar las declaraciones correspondientes.

La confidencialidad de la información delicada que suministran los Estados se mantiene bajo un estricto régimen de protección. Al hacer suyo este régimen en 1997, la Junta de Gobernadores destacó la importancia de la confidencialidad y

la necesidad de exámenes periódicos. El examen más reciente tuvo lugar en junio de 1999.

Con objeto de proporcionar un punto de referencia comparativo para las evaluaciones, la información sobre los programas nucleares de los Estados con acuerdos de salvaguardias amplias en vigor se evalúa de continuo y los resultados se examinan anualmente. En 1999 se habían examinado evaluaciones de referencia de programas nucleares de 18 Estados en comparación con 10 en 1998 y 4 en 1997.

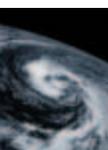
El modelo de Protocolo adicional otorga las facultades y proporciona el mecanismo necesario para que el Organismo aumente el acceso de los inspectores a los lugares pertinentes de un Estado, es decir, el acceso complementario. Al final del año el acceso complementario había tenido lugar en Australia, Uzbekistán y Taiwan (China).

La sexta Conferencia encargada del examen del Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares (TNP) se programó por primera vez en el marco de los procedimientos de examen fortalecidos que fueron acordados en 1995 cuando el TNP se prorrogó de manera indefinida. En vista de las novedades ocurridas durante los últimos cinco años, la Conferencia de examen reunirá a la comunidad internacional para analizar cómo el sistema de salvaguardias fortalecidas del Organismo puede continuar apoyando con la máxima eficacia el objetivo de la no proliferación nuclear. Para este objetivo será fundamental proseguir los esfuerzos por asegurar que todos los Estados Partes cumplan su obligación de concertar acuerdos de salvaguardias con el Organismo y también concierten protocolos adicionales.

DIVULGACIÓN

Divulgación entre asociados no tradicionales

Uno de los objetivos estratégicos plasmados en la Estrategia de mediano plazo es la interacción eficaz con los asociados y el público. En 1999 se prestó especial importancia a la divulgación entre asociados no tradicionales. Un ejemplo en particular fue el Foro científico



organizado durante la Conferencia General titulado “El desarrollo sostenible — ¿Un papel para la energía nucleoelectrica?”. Los participantes provinieron de centros de investigación científica nacionales e internacionales, organizaciones nacionales y no gubernamentales, y la industria nuclear. El Foro analizó la forma en que la energía nucleoelectrica puede compatibilizar con los objetivos del desarrollo sostenible y si el potencial de cambio del clima mundial justificará la expansión nuclear en mercados más competitivos. Una conclusión fundamental fue que la nueva energía nucleoelectrica debe ser competitiva por derecho propio sin intervenciones de los gobiernos y mantener altos niveles de seguridad para contribuir al desarrollo energético sostenible.

Asimismo, en diciembre se celebró en Viena una reunión sobre los “Centros de investigación nuclear (CIN) en el siglo XXI”. En la reunión participaron funcionarios directivos de los CIN de 25 Estados Miembros. Uno de los principales objetivos fue definir las formas de mejorar la cooperación mutua entre los CIN ante los actuales desafíos que afrontan. De la reunión surgieron varias recomendaciones, en una de las cuales se exhorta al Organismo a contribuir a facilitar la interacción entre los CIN con respecto a proyectos conjuntos de interés y beneficio mutuos relacionados con el desarrollo y las aplicaciones de la tecnología nuclear. Se prevé una segunda reunión, que se centrará en los detalles de un número inicialmente reducido de proyectos que los Estados Miembros consideran de suma importancia.

GESTIÓN

Lograr una mejor comprensión de las necesidades de los Estados Miembros y dar una respuesta más eficiente y eficaz a esas necesidades

En todo el año la Secretaría continuó su proceso de reforma administrativa. En la conferencia de personal directivo superior celebrada en enero, se hizo especial hincapié en un nuevo enfoque respecto del proceso de formulación del Programa y Presupuesto y a la eficiencia de la gestión interna. Al final del

año tuvieron lugar varios acontecimientos significativos. Quizás el más importante fue la decisión de que para el bienio 2002–2003 se estableciera, al máximo posible, la programación basada en los resultados.

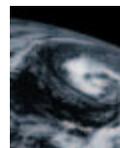
Entretanto, el Programa y Presupuesto para el año 2001, cuyas propuestas iniciales se prepararon durante el año, representó una transición. En previsión del establecimiento de la programación basada en los resultados, el proyecto de documento del Programa y Presupuesto contiene *fundamentaciones, objetivos e indicadores de ejecución* que van hasta el nivel inferior de los subprogramas. La Junta de Gobernadores acordó que, como

“Quizás el más importante fue la decisión de que para el bienio 2002–2003 se estableciera la programación basada en los resultados.”

excepción, el documento sólo abarcara un período de un año a fin de permitir la sincronización de los ciclos bienales del Organismo con los de las demás organizaciones de las Naciones Unidas (es decir, comenzando en un año par).

Durante el año se presentaron propuestas, que aprobó la Junta, para que el Organismo, a pesar de su requisito estatutario de la *presupuestación anual*, utilizara más plenamente la *programación bienal*. Posteriormente, en septiembre, la Conferencia General aprobó una enmienda del Estatuto que permitiría la *presupuestación bienal* como medida complementaria (una vez que hubiera ratificado la enmienda el número requerido de Estados).

En el primer semestre del año se realizaron las evaluaciones del Sistema de evaluación de la ejecución de los programas (PPAS) para los programas principales 1, 2 y 3 (Energía nucleoelectrica y ciclo del combustible, Ciencias y aplicaciones nucleares y Seguridad nuclear, radiológica y de los desechos). Aunque se reconoció que las prioridades de los programas tienen que ser acordadas por los Estados Miembros, las evaluaciones del PPAS brindan una aportación valiosa mediante sus



recomendaciones a la preparación del Programa y Presupuesto para 2001, así como a la Estrategia de mediano plazo (EMP).

En la EMP se detallaron las metas a más largo plazo y los objetivos específicos del Organismo para el quinquenio 2001–2005, y también se especificaron los medios propuestos para cumplir estos objetivos. Su finalidad era indicar cómo el Organismo esperaba que se le considerase al final del período de cinco años. La Estrategia se basó en un enfoque unitario en el que todas las actividades pertinentes, independientemente de su ubicación en el programa, se integraron en los tres amplios “pilares” de la tecnología, la seguridad y la verificación. Las prioridades generales comprendidas en cada meta de la EMP se indicaron sobre la base de los siguientes criterios:

- responsabilidades estatutarias y compromisos jurídicos del Organismo;
- decisiones de los Órganos Rectores del Organismo y grado de prioridad conferido por los Estados Miembros a las diversas actividades;
- conveniencia de la idea de que el Organismo se coloque a la cabeza de otras instituciones.

Aún así, en la EMP no se trató de fijar prioridades detalladas, las que se esperaba que se establecieran en las futuras propuestas del Programa y Presupuesto que se elaborarían sobre la base de la Estrategia y de las observaciones de los Estados Miembros al respecto.

Otra cuestión que se examinó en el año fue la manera en que podrían determinarse las nuevas prioridades de programación del Organismo en la esfera de las aplicaciones nucleares, tanto en el programa de cooperación técnica como en el programa ordinario. Dos métodos nuevos propuestos fueron el análisis de las esferas en que los propios gobiernos de los Estados Miembros invierten fondos nacionales, lo que indicaría el compromiso nacional, y el estudio de las modalidades de préstamo de las instituciones financieras internacionales.

En un esfuerzo por aumentar la sinergia entre los programas financiados con cargo al

Presupuesto Ordinario y los programas de cooperación técnica, se formuló y aprobó un conjunto de “Principios de gestión para la formulación y ejecución del programa de cooperación técnica”. Estos principios, basados en el concepto de la gestión por matrices, sirven de marco para la determinación de responsabilidades dentro del Organismo en esta esfera.

El otro aspecto importante de reforma en el curso del año fueron los procedimientos de gestión interna. A raíz de la Conferencia de personal directivo superior, se establecieron grupos de trabajo para determinar las esferas que debían racionalizarse y proponer cambios apropiados. Uno de los temas importantes que se trataron fue la delegación de facultades para una gestión más eficaz.

Reconociendo la necesidad de un cambio de actitud, la capacitación del personal directivo se consideró como cuestión prioritaria con el doble objetivo de mejorar la gestión de los programas y el uso eficaz de los recursos y de crear una cultura unitaria mediante las amplias normas de buenas prácticas de gestión del Organismo. La idea fundamental de la nueva política de capacitación del personal directivo fue la elaboración y aplicación de un programa de estudios con certificado en materia de gestión, basado casi exclusivamente en los servicios de expertos internos, ya que el principal centro de interés radica en las prácticas de gestión específicas del Organismo. Ésta es la primera vez que se ha desarrollado este tipo de programa de capacitación en el sistema de las Naciones Unidas. Al final del año todos los diversos módulos del programa de estudios se habían comprobado de manera experimental y se había organizado el primer ciclo completo.

Se estableció un amplio proceso de planificación de recursos humanos para lograr una vinculación más estrecha entre las necesidades de los programas y los recursos humanos, y reducir el trabajo administrativo. El proceso también servirá de base para la preparación de pronósticos de vacantes que permitan a los Estados Miembros buscar candidatos con mayor anticipación.

LA JUNTA DE GOBERNADORES Y LA CONFERENCIA GENERAL

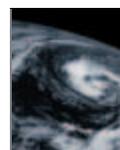
LA JUNTA DE GOBERNADORES Y LA CONFERENCIA GENERAL

La Conferencia General, por recomendación de la Junta de Gobernadores, aprobó las solicitudes de ingreso de Angola y Honduras como Estados Miembros del Organismo. Posteriormente Angola depositó su instrumento de aceptación del Estatuto y pasó a ser el 130º miembro del Organismo.

El Director General presentó a la Junta la Estrategia de Mediano Plazo (EMP) del Organismo, en que se tuvieron en cuenta los comentarios de los miembros de la Junta sobre un proyecto de estrategia anterior, y que se previó que constituiría la base para la formulación de las propuestas del programa en los años 2001–2005 y de la estructura del *Informe Anual* del Organismo en el futuro. La Junta tomó nota tanto de la Estrategia como de los comentarios formulados en el entendimiento de que, como texto de trabajo, podría utilizarse como punto de partida y documento de referencia en la formulación de las propuestas del programa.

La Conferencia General logró una solución satisfactoria de la cuestión de larga data de la enmienda del artículo VI del Estatuto. Mediante su resolución GC(43)/RES/19, la Conferencia General, luego de examinar las observaciones de la Junta, aprobó una enmienda propuesta por el Japón, en su forma modificada por Eslovenia y nuevamente modificada con posterioridad, en relación con el tamaño y distribución de los puestos de la Junta, mediante la cual la composición de la Junta fue ampliada de 35 a 43 puestos. La enmienda estipuló además que esta disposición entraría en vigor sólo cuando la Junta aprobara, y la Conferencia General confirmara, una lista de todos los Estados Miembros del Organismo, en virtud de la cual cada Estado Miembro se asignara a una de las regiones mencionadas en el artículo VI enmendado. La Conferencia General exhortó a todos los Estados Miembros del Organismo a que aceptaran la enmienda lo antes posible, con arreglo a sus respectivos procedimientos constitucionales.

La Conferencia General, luego de examinar las observaciones de la Junta, aprobó una enmienda del párrafo A del artículo XIV del Estatuto del Organismo presentada por Eslovenia a fin de prever la presupuestación bienal en el Organismo, lo que fue precedido en el año de la aprobación por la Junta de las propuestas de la Secretaría respecto de los cambios en la programación bienal. Esta enmienda y la del artículo VI se han venido distribuyendo



Resoluciones de la Conferencia General en 1999

Número	Título	Fecha de aprobación (1999)
GC(43)/RES/1	Solicitud de admisión como Estado Miembro del Organismo presentada por Honduras	27 de septiembre
GC(43)/RES/2	Solicitud de admisión como Estado Miembro del Organismo presentada por Angola	27 de septiembre
GC(43)/RES/3	Aplicación del acuerdo entre el Organismo y la República Popular Democrática de Corea para la aplicación de salvaguardias en relación con el Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares	1 de octubre
GC(43)/RES/4	Cuentas del Organismo para 1998	1 de octubre
GC(43)/RES/5	Consignaciones de créditos para el Presupuesto Ordinario de 2000	1 de octubre
GC(43)/RES/6	Asignaciones para el Fondo de Cooperación Técnica en 2000	1 de octubre
GC(43)/RES/7	Fondo de Operaciones en 2000	1 de octubre
GC(43)/RES/8	Enmienda del párrafo A del artículo XIV del Estatuto	1 de octubre
GC(43)/RES/9	Escala de prorrateo de las cuotas de los Estados Miembros para 2000	1 de octubre
GC(43)/RES/10	Seguridad de fuentes de radiación y de materiales radiactivos	1 de octubre
GC(43)/RES/11	Seguridad en el transporte de materiales radiactivos	1 de octubre
GC(43)/RES/12	Protección radiológica de los pacientes	1 de octubre
GC(43)/RES/13	Medidas para reforzar la cooperación internacional en materia de seguridad nuclear, radiológica y de los desechos	1 de octubre
GC(43)/RES/14	Fortalecimiento de las actividades de cooperación técnica del Organismo	1 de octubre
GC(43)/RES/15	Plan para producir agua potable en forma económica	1 de octubre
GC(43)/RES/16	Utilización extensiva de la hidrología isotópica para el aprovechamiento de los recursos hídricos	1 de octubre
GC(43)/RES/17	Fortalecimiento de la eficacia y aumento de la eficiencia del sistema de salvaguardias y aplicación del Modelo de Protocolo	1 de octubre
GC(43)/RES/18	Medidas contra el tráfico ilícito de materiales nucleares y otras fuentes radiactivas	1 de octubre
GC(43)/RES/19	Enmienda del artículo VI del Estatuto	1 de octubre
GC(43)/RES/20	Cuestiones de personal: Personal de la Secretaría del Organismo	1 de octubre
GC(43)/RES/21	Cuestiones de personal: Mujeres en la Secretaría	1 de octubre
GC(43)/RES/22	Cumplimiento de las resoluciones del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas relativas al Iraq	1 de octubre
GC(43)/RES/23	Aplicación de las salvaguardias del OIEA en el Oriente Medio	1 de octubre
GC(43)/RES/24	Examen de las credenciales de los delegados	1 de octubre

a los Estados Miembros desde entonces para su ratificación, según lo prescrito por el Estatuto.

La Junta examinó la cuestión del potencial de proliferación del neptunio y el americio en varias ocasiones durante el año. Con respecto al neptunio, si bien la Junta reconoció que el riesgo de proliferación era mucho más bajo que el del uranio o el plutonio, autorizó al Director General a aplicar el mecanismo de vigilancia que él había recomendado, y reconoció además que la vigilancia debe llevarse a cabo con carácter voluntario. En lo tocante al americio, aunque en la actualidad prácticamente no hay ningún riesgo de proliferación, la Junta decidió que el Director General le diera cuenta, cuando procediera, con respecto a la disponibilidad de este material y a nuevos programas de los Estados. La Junta instó a todos los Estados a proteger y controlar estos materiales.

En relación con el financiamiento de la cooperación técnica, y a petición de la Conferencia General, la Junta comenzó sus deliberaciones con miras a recomendar a la Conferencia General las cifras objetivo para 2001–2002 y las cifras indicativas de planificación para 2003–2004. La Junta designó a los Embajadores de Finlandia y México como coordinadores conjuntos para entablar consultas con los Estados Miembros interesados.

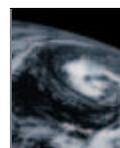
Como la Conferencia General pidió en 1995 que la Junta examinara las disposiciones para el financiamiento del componente de salvaguardias del Presupuesto Ordinario a más tardar en el año 2000, la Junta acordó iniciar consultas entre los Estados Miembros interesados con vistas a la aprobación de las disposiciones en junio de 2000. En consecuencia, el Embajador de España fue designado para entablar las consultas.

Conferencia General (1999)

Al concluir la cuadragésima tercera reunión de la Conferencia General (1999), la composición de la Junta de Gobernadores para 1999–2000 era la siguiente:

- Alemania
- Arabia Saudita
- Argelia
- Argentina
- Australia
- Austria
- Belarús
- Bolivia
- Brasil
- Canadá
- Chile
- China
- Cuba
- Egipto
- Eslovaquia
- Estados Unidos
- Federación de Rusia
- Finlandia
- Francia
- Grecia
- India
- Indonesia
- Japón
- Jordania
- Nigeria
- Noruega
- Polonia
- Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte
- República Árabe Siria
- República de Corea
- Singapur
- Sudáfrica
- Sudán
- Suecia
- Uruguay

El Presidente de la Junta para 1999–2000 fue el Excmo. Sr. Sergio de Queiroz Duarte (Brasil). Los Vicepresidentes fueron el Excmo. Sr. Tom Grönberg (Finlandia) y el Excmo. Sr. Miroslav Lipár (Eslovaquia). ■



La Conferencia General designó al Contralor y Auditor General del Reino Unido como Auditor Externo para que auditara las cuentas del Organismo de los años 2000 y 2001.

La Junta aprobó la adopción de una bandera del Organismo y su uso en conformidad con un código de la bandera, que promulgó posteriormente el Director General.

Resolución GC(43)/RES/19 de la Conferencia General ENMIENDA DEL ARTÍCULO VI DEL ESTATUTO

Resolución aprobada el 1 de octubre de 1999, en la 9ª sesión plenaria

La Conferencia General,

- a) *Recordando* su decisión GC(42)/DEC/10, en la que se pidió a la Junta de Gobernadores, entre otras cosas, que presentara un informe sobre una fórmula ultimada sobre la enmienda del artículo VI del Estatuto y todas las resoluciones y decisiones anteriores sobre el tema,
 - b) *Habiendo examinado* la propuesta de enmienda del artículo VI del Estatuto presentada por el Japón en conformidad con el párrafo A del artículo XVIII del Estatuto, contenida en el Anexo 1 del documento GC(42)/19,
 - c) *Habiendo examinado también* la propuesta para la modificación de la enmienda japonesa presentada por Eslovenia en conformidad con el párrafo A del artículo XVIII del Estatuto, contenida en el documento GC(43)/12,
 - d) *Habiendo considerado también el informe y las recomendaciones* de la Junta de Gobernadores contenidos en el documento GC(43)/12, que constituye las observaciones de la Junta sobre la modificación de la propuesta japonesa antes mencionada propuesta por Eslovenia,
 - e) *Habiendo considerado también* las observaciones de la Junta sobre la propuesta japonesa para la enmienda del artículo VI antes mencionada,
1. *Aprueba* la mencionada modificación propuesta por Eslovenia a la enmienda del artículo VI propuesta por el Japón;
 2. *Aprueba* la enmienda propuesta por el Japón, en la forma modificada que se indica en el párrafo 1 de la parte dispositiva y modificada ulteriormente, por la que se enmienda el artículo VI del Estatuto del Organismo como sigue:
 - I. Sustitúyase el párrafo A del artículo VI del Estatuto del Organismo por lo siguiente:

“A. La Junta de Gobernadores se integrará de la siguiente manera:

 1. La Junta de Gobernadores saliente designará para formar parte de la Junta a los dieciocho miembros más adelantados en la tecnología de la energía atómica, inclusive la producción de materiales básicos, distribuyéndose los puestos designados como sigue entre las regiones mencionadas a continuación:

América del Norte	2
América Latina	2
Europa occidental	4
Europa oriental	2
África	2
Oriente Medio y Asia meridional	2
Sudeste de Asia y el Pacífico	1
Lejano Oriente	3
 2. La Conferencia General elegirá para que formen parte de la Junta de Gobernadores:
 - a) Veintidós miembros, atendiendo debidamente a la equitativa representación en la Junta, en su conjunto, de los miembros de las regiones que se enumeran en el apartado 1 del párrafo A del presente artículo, a fin de que la Junta incluya siempre en esta categoría a:

cuatro representantes de la región de América Latina,
cuatro representantes de la región de Europa occidental,

ENMIENDA DEL ARTÍCULO VI DEL ESTATUTO (cont.)

tres representantes de la región de Europa oriental,
cinco representantes de la región de África,
tres representantes de la región del Oriente Medio y Asia meridional,
dos representantes de la región del Sudeste de Asia y el Pacífico, y
un representante de la región del Lejano Oriente

- b) Dos miembros más de entre los pertenecientes a las regiones siguientes:

Europa occidental
Europa oriental
Oriente Medio y Asia meridional

- c) Un miembro más de entre los pertenecientes a las regiones siguientes:

América Latina
Europa oriental”

y,

- II. Agréguese, al final del artículo VI el siguiente nuevo párrafo:

“K. Las disposiciones del párrafo A del presente artículo, aprobadas por la Conferencia General el 1 de octubre de 1999, entrarán en vigor cuando se hayan cumplido los requisitos a que se refiere el párrafo C del artículo XVIII y la Conferencia General haya confirmado una lista de todos los Estados Miembros del Organismo aprobada por la Junta, en ambos casos por el noventa por ciento de los miembros presentes y votantes, en la que se asigne a cada Estado Miembro a una de las regiones a que se refiere el apartado 1 del párrafo A del presente artículo. Posteriormente la Junta podrá efectuar cambios en la lista con la confirmación de la Conferencia General, respaldados en ambos casos por el noventa por ciento de los miembros presentes y votantes y sólo después de haberse logrado un consenso sobre el cambio propuesto en las regiones a las que afecte dicho cambio.”

3. *Exhorta* a todos los Estados Miembros del Organismo a que acepten esta enmienda lo antes posible con arreglo a sus respectivos procedimientos constitucionales, de acuerdo con lo previsto en el apartado ii) del párrafo C del artículo XVIII del Estatuto;
4. *Pide* al Director General que informe a la Conferencia General, en su cuadragésima quinta reunión ordinaria, sobre los progresos realizados hacia la entrada en vigor de esta enmienda. ■

Resolución GC(43)/RES/8 de la Conferencia General ENMIENDA DEL PÁRRAFO A DEL ARTÍCULO XIV DEL ESTATUTO

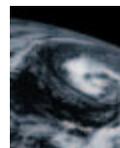
Resolución aprobada el 1 de octubre de 1999, en la 9ª sesión plenaria

La Conferencia General,

Habiendo examinado la propuesta de enmienda del párrafo A del artículo XIV del Estatuto del Organismo presentada por Eslovenia, tal como figura en el Anexo 2 del documento GC(43)/24 de conformidad con el párrafo A del artículo XVIII del Estatuto;

Habiendo examinado asimismo el informe y la recomendación de la Junta de Gobernadores sobre la propuesta de enmienda que figura en el documento GC(43)/24, que constituye las observaciones de la Junta sobre la enmienda presentada conforme al apartado i) del párrafo C del artículo XVIII del Estatuto;

Aprueba la enmienda antes mencionada para sustituir la palabra “anual” por la palabra “bienal” en la primera oración del párrafo A del artículo XIV del Estatuto. ■





Programa del

Organismo

para 1999:

Tecnología

ENERGIA NUCLEOELÉCTRICA

ENERGIA NUCLEOELÉCTRICA

OBJETIVO DEL PROGRAMA

Ayudar a los Estados Miembros, cuando lo soliciten, en la planificación y ejecución de los programas relacionados con la utilización de la energía nucleoelectrica, y apoyarlos para aumentar la seguridad, fiabilidad y rentabilidad económica de sus centrales nucleares mediante la promoción de la ingeniería y tecnología avanzadas, la capacitación, la garantía de calidad y la modificación de las infraestructuras.

PANORAMA GENERAL

Los exámenes internos y externos llevaron a la reformulación del programa en 1999. Se hizo mayor hincapié en la planificación de los programas nucleoelectricos basados en el empleo de reactores de pequeña y mediana potencia en los países en desarrollo. Se racionalizaron los trabajos relativos a la erosión/corrosión de los componentes de las centrales y a los efectos de la desregulación del mercado energético en la mejora de la explotación y el comportamiento de las centrales nucleares con objeto de aprovechar mejor los recursos. En la capacitación del personal de las centrales se prestó renovada atención a la necesidad de mantener capacidades y aptitudes importantes teniendo en cuenta el envejecimiento de la fuerza de trabajo. En la esfera del desarrollo tecnológico, se prestó mayor interés a los exámenes de la situación y a la difusión de información. Se establecieron los elementos de un plan estratégico para un proyecto internacional de I+D sobre ciclos del combustible y centrales nucleares innovadores. El intercambio y conservación de los datos técnicos recibió mayor atención, y se llevaron a cabo talleres y cursos de capacitación en determinados aspectos del desarrollo y las aplicaciones de la energía nucleoelectrica.



PLANIFICACIÓN, EJECUCIÓN Y COMPORTAMIENTO DE PROGRAMAS NUCLEOELÉCTRICOS

La labor en esta esfera está destinada a facilitar el intercambio de experiencias y prestar asistencia a los Estados Miembros en la planificación de programas nucleoelectricos y en los análisis económicos, incluido el análisis costo-beneficio de las mejoras y la prolongación de la vida útil de las centrales nucleares. En particular, se prestó asistencia a Bangladesh, Egipto, Marruecos, Turquía y Viet Nam en materia de planificación nucleo-

“El Sistema de Información sobre Reactores de Potencia (PRIS) trata de promover mejoras en el comportamiento operacional de las centrales nucleares.”

eléctrica, estudios de viabilidad y desarrollo de infraestructuras.

Se estableció una base de datos para el Sistema de información sobre el comportamiento económico en la esfera nuclear (NEPIS). El NEPIS contiene información sobre varios aspectos del comportamiento económico, incluidos los costos de explotación y mantenimiento (E y M), la seguridad y los indicadores económicos y operacionales. En junio concluyó el primer proyecto piloto para reunir y validar un conjunto inicial de datos. A este respecto, se preparó un documento técnico referente al desarrollo de un sistema de información sobre el comportamiento económico en la esfera nuclear para aumentar la competitividad de las centrales nucleares. Este documento trata sobre las transformaciones en los mercados de electricidad y el entorno comercial, y proporciona orientación a las compañías de electricidad para optimizar el comportamiento económico y técnico.

Se inició un nuevo PCI sobre enfoques nacionales para correlacionar las metas de comportamiento y los costos de E y M. El interés principal se centra en la optimización de estos

costos, en la definición de los aspectos de alto y bajo costo de las actividades de E y M, en la definición de las repercusiones financieras de las paradas prolongadas y en la determinación de los costos de recarga de combustible. La pertinencia de este PCI radica en que si los análisis a escala nacional de datos de costos históricos pueden traducirse en una base de datos internacional, ello facilitaría la comunicación de tendencias y mejores prácticas en la industria y ayudaría a acumular un conjunto de indicadores económicos internacionales.

El Sistema de Información sobre Reactores de Potencia (PRIS) trata de promover mejoras en el comportamiento operacional de las centrales nucleares mediante el acopio, evaluación y difusión de: experiencias y prácticas de las compañías de electricidad; información sobre el comportamiento operacional de las centrales nucleares; y análisis de esferas de actividad que afectan al comportamiento. Para facilitar este proceso, se creó una versión en CD-ROM del PRIS. Actualmente los dos servicios PRIS del Organismo, MicroPRIS y PRIS-PC (la conexión del PRIS por Internet), se distribuyen a más de 600 usuarios de los Estados Miembros y organizaciones internacionales.

Además, se ha puesto a funcionar una “oficina virtual” para el PRIS. La oficina virtual es un foro de Internet para intercambiar información y aumentar la eficiencia de la interacción del Organismo con sus Estados Miembros. Una de sus principales ventajas es la capacidad para mantener una visión integrada y actualizada de la información sobre los proyectos.

Se terminó un nuevo módulo de datos, la base de datos internacional sobre tuberías de centrales nucleares. Este módulo contiene información sobre propiedades de los materiales de tuberías, el examen no destructivo de las tuberías y los fallos que éstas presentan. Con el programa informático que se ha preparado se espera recibir los primeros datos de entrada de los Estados Miembros al final de 2000.

En el ámbito de la gestión de la vida útil de las centrales nucleares, se finalizó un PCI destinado a garantizar la integridad estructural de



las vasijas de presión de los reactores (VPR). Se propusieron varias recomendaciones de nuevas actividades. Por ejemplo, los 18 Estados Miembros participantes en el PCI recomendaron el uso de acero de referencia del Organismo como base de comparación para los futuros estudios internacionales sobre materiales de las VPR. Además, se recomendaron nuevas investigaciones sobre la aplicación de los resultados de los programas de vigilancia a las evaluaciones de la integridad de las VPR y sobre el mecanismo del efecto del níquel en la fragilización de los aceros de las VPR.

Un aspecto fundamental en el comportamiento de las centrales nucleares es la instrumentación y control. Para proporcionar orientación e información, se creó una base de datos sobre sistemas de apoyo a los explotadores (OSSDB) que contiene las características más pertinentes de tales sistemas. La base de datos se centra en los usuarios, sus necesidades y los beneficios que brindan los sistemas de apoyo a los explotadores.

El objetivo de la "Estrategia de cooperación técnica del Organismo" es promover el desarrollo socioeconómico contribuyendo de manera eficaz en relación con los costos a las actividades que abordan las prioridades de bienestar social fundamentales. Como parte de esta estrategia, se prestó apoyo técnico en aspectos tales como la ejecución de los primeros proyectos nucleoelectrónicos o de otros nuevos, y el desarrollo de la infraestructura nuclear a nivel nacional, incluidas la capacitación del personal, la infraestructura, la gestión de la vida útil de las centrales y la mejora de la gestión de las operaciones. La mayoría de estas actividades de cooperación técnica se concentraron en las regiones de Europa y Asia-Pacífico.

REACTORES NUCLEARES DE POTENCIA Y ADELANTOS TECNOLÓGICOS

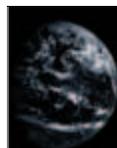
El Grupo Internacional de Trabajo sobre tecnologías avanzadas para LWR se reunió en Viena en mayo y recomendó que se siguiera otorgando prioridad al intercambio de información sobre adelantos tecnológicos para

mejorar los aspectos económicos de los LWR actuales y futuros. También se recomendó prestar mayor atención a las tecnologías destinadas a alcanzar un alto nivel de seguridad y al intercambio y conservación de los datos técnicos. Asimismo, se consideró prioritaria la participación de jóvenes ingenieros en el desarrollo de la tecnología nucleoelectrónica.

Se inició un PCI para el establecimiento de una base de datos sobre propiedades termofísicas de materiales de los LWR y HWR. El objetivo es fomentar el intercambio de información no sujeta a derechos de propiedad industrial sobre las propiedades termofísicas de estos materiales para lograr mejoras en el diseño y seguridad. Se establecerá en Internet una base de datos examinada por homólogos de propiedades en condiciones normales, transitorias y de accidente grave. También se están realizando esfuerzos para evaluar críticamente los datos de propiedades termofísicas disponibles y formular recomendaciones de experimentos en los casos en que se carece de datos actualmente, o en que se precisa reducir las incertidumbres. Entre los materiales de LWR y HWR que se estudiarán se cuentan los combustibles, las vainas, los materiales de los tubos de presión y la calandria, los absorbentes, los materiales estructurales y el comportamiento de líquidos y mezclas en condiciones de accidente grave.

El empleo de tecnologías eficientes para mejorar la E y M de las centrales nucleares es un elemento importante para garantizar su competitividad económica con otros medios de producir electricidad. Además, a medida que envejecen las centrales actualmente en explotación, su gestión adecuada exige el desarrollo y aplicación de mejores tecnologías de inspección, mantenimiento y reparación. En el diseño de las futuras centrales se pueden incorporar desde el principio diversas características que facilitan una inspección, mantenimiento y reparación eficientes.

En una reunión de Comité Técnico auspiciada por la Nuclear Power Engineering Corporation que tuvo lugar en la central nuclear de Kashiwazaki-Kariwa del 24 al 26 de noviembre se investigaron las tecnologías para mejorar la explotación y mantenimiento de los



LWR en el futuro. Convocada en el marco del Grupo de Trabajo Internacional del Organismo sobre tecnologías avanzadas para reactores de agua ligera, la reunión abordó, entre otros temas, los siguientes:

- Programas para prolongar la vida útil de las centrales y/o mejorar su comportamiento y fiabilidad;
- Equipo y técnicas para la inspección, mantenimiento, reparación y sustitución de componentes;
- Métodos para reducir el costo de la carga de combustible y la duración de la parada durante la recarga;
- Adelantos en el diseño para mejorar la explotación y el mantenimiento.

La tercera reunión del Grupo de Trabajo Internacional sobre tecnologías avanzadas para reactores de agua pesada se celebró en Viena en junio. Una de las recomendaciones fue orientar en dos direcciones la labor en esta esfera, es decir, realizar actividades dirigidas a lograr una visión estratégica a largo plazo y actividades técnicas. También se recomendó prestar mayor atención a los aspectos de seguridad del desarrollo tecnológico de los HWR.

Los reactores de pequeña potencia tienen una potencia eléctrica (o potencia térmica equivalente) inferior a 300 MW(e), mientras que los reactores de mediana potencia tienen una potencia eléctrica de 300 a 700 MW(e). Este tipo de reactores de pequeña y mediana potencia (RPMP) son una opción adecuada para la generación de electricidad en países con redes de electricidad de capacidad reducida, o en zonas remotas. También pueden utilizarse para aplicaciones no eléctricas y de cogeneración, incluida la desalación del agua de mar y la calefacción urbana, así como para la producción de calor industrial a alta temperatura. Entre las actividades desarrolladas en 1999 en relación con los RPMP figuraron la convocatoria de una reunión de Grupo Asesor en octubre en Viena sobre la elaboración de un plan estratégico para un proyecto internacional de I+D sobre ciclos del combustible y centrales nucleares innovadores. Como resultado de esta reunión se aprobó un conjunto de recomendaciones para que el Organismo

prestara su apoyo en esta esfera y se individualizaron nueve proyectos propuestos. La experiencia operacional de los reactores de pequeña potencia utilizados para la propulsión de buques rompehielos y buques de carga fue examinada en una reunión de Grupo Asesor y por consultores. Hubo acuerdo en que con algunas modificaciones de diseño, estos reactores podrían utilizarse para el suministro de electricidad o para aplicaciones no eléctricas como la calefacción urbana y la desalación, particularmente en zonas apartadas. Los resultados de las diversas reuniones se están consolidando y se presentarán en un documento técnico.

Los reactores refrigerados por gas (GCR) son capaces de funcionar a alta temperatura, lo que permite lograr mayor eficiencia en la producción de electricidad y ofrece la posibilidad de utilizar las aplicaciones del calor industrial a alta temperatura. Ejemplos del creciente interés internacional en los GCR son las actividades de construcción y puesta en marcha de dos instalaciones de reactores de investigación refrigerados por gas a alta temperatura en el Japón y China, así como dos proyectos internacionales de diseño de reactores.

El Grupo de Trabajo Internacional sobre reactores refrigerados por gas se reunió en el Reino Unido en septiembre para examinar las actividades en la esfera y formular recomendaciones para actividades futuras. El grupo señaló que los diseños del reactor de alta temperatura y de turbina de gas (HTR) actualmente en desarrollo son muy adecuados para la desalación nuclear en una modalidad de cogeneración y recomendó que se incluyeran en las actividades de desalación nuclear del Organismo. El IWG también recomendó que las futuras reuniones del GCR se orientaran al establecimiento de criterios modulares de seguridad y de concesión de licencias respecto de los HTR y al análisis de la seguridad y la clasificación del equipo conexos.

En octubre se celebró en el Japón la reunión final para la coordinación de las investigaciones de un PCI sobre el diseño y evaluación de los sistemas de utilización del calor para el reactor de ensayo técnico de alta temperatura



(HTTR). La reunión se centró en los sistemas de utilización del calor, incluida la conversión del vapor del metano para la producción de hidrógeno y metanol, el uso de la turbina de gas para la generación de electricidad, la conversión del dióxido de carbono del metano para la producción de metano o gas de síntesis, la producción de hidrógeno mediante la separación termoquímica del agua, y la conversión del carbón y el mejoramiento de la recuperación del petróleo. En estos momentos se prepara un documento técnico sobre los resultados de este PCI.

En Beijing se celebró una reunión de Comité Técnico sobre las perspectivas de las aplicaciones no eléctricas de la energía nuclear. En la reunión se examinó la información sobre las perspectivas, el diseño, la seguridad y los aspectos de la concesión de licencias, así como el desarrollo de las aplicaciones no eléctricas del calor nuclear para usos industriales, incluida la desalación del agua de mar y la producción de hidrógeno.

En su tercera reunión celebrada en junio, el Grupo Asesor Internacional sobre desalación nuclear (INDAG), analizó los programas y proyectos nacionales de los Estados Miembros y destacó la importancia de facilitar la cooperación internacional en las actividades de demostración de la desalación nuclear. También se examinaron los resultados de la primera reunión de un proyecto interregional de cooperación técnica sobre el diseño integrado de sistemas nucleares y de desalación nuclear, celebrada en mayo en la República de Corea. Además, se formularon recomendaciones para que el Organismo analizara más a fondo las necesidades de los países y adoptara medidas complementarias. Entre las actividades conexas en esta esfera se realizó un amplio estudio sobre los aspectos económicos generales de la desalación nuclear, en comparación con la utilización de la energía de fuentes fósiles. Los resultados del estudio destacaron las condiciones en las que la desalación nuclear sería competitiva con otras fuentes basadas en combustibles fósiles. Se determinaron dichas condiciones utilizando como ejemplos tres regiones típicas, una amplia diversidad de opciones de energía nuclear y basada en combustibles fósiles y dos escenarios económi-

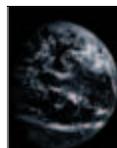
cos. Algunos de los parámetros fueron la salinidad y temperatura del agua de mar, la capacidad de las instalaciones de tratamiento del agua, el costo de construcción y el tipo de interés aplicado.

Entre las actividades del Organismo relacionadas con los reactores refrigerados por metal líquido y los sistemas emergentes de energía nuclear para la generación de energía y la transmutación de actínidos figuró la iniciación de un PCI sobre códigos y métodos actualiza-

“Un estudio de los aspectos económicos de la desalación nuclear destacó las condiciones en las que la desalación nuclear sería competitiva con otras fuentes basadas en combustibles fósiles.”

dos para reducir las incertidumbres de cálculo de los efectos de la reactividad de los reactores rápidos refrigerados por metal líquido. El objetivo es verificar, validar y mejorar las metodologías y códigos de computadora para el cálculo de los coeficientes de reactividad en el plutonio y los reactores de quemado de actínidos secundarios mediante la intercomparación de métodos, datos y códigos nucleares, y los resultados experimentales desarrollados y utilizados por distintos institutos. Esta actividad reviste particular importancia en vista de la posibilidad de utilizar en los reactores rápidos el plutonio apto para producir armas.

En una reunión de Grupo Asesor se llevó a cabo un amplio examen de los programas de I+D nacionales sobre los sistemas accionados por aceleradores (ADS). El objetivo fue examinar la situación de tales programas y evaluar los progresos hechos en la formulación de los conceptos híbridos, así como su papel potencial en relación con la situación actual y la dirección futura de la energía nucleoelectrónica en todo el mundo. Al mismo tiempo, el examen proporcionó opciones y orientaciones para las actividades del Organismo referentes a los ADS.



TECNOLOGÍA DEL CICLO DEL COMBUSTIBLE NUCLEAR Y DE LOS DESECHOS

TECNOLOGÍA DEL CICLO DEL COMBUSTIBLE NUCLEAR Y DE LOS DESECHOS

OBJETIVO DEL PROGRAMA

Facilitar la transferencia y el intercambio de información y tecnología entre los Estados Miembros; proporcionar asistencia y orientación, cuando se solicite, sobre la formulación y puesta en práctica de estrategias en las actividades relacionadas con el ciclo del combustible nuclear y los programas de gestión de desechos radiactivos con la debida atención prestada a la eficiencia, la seguridad, la racionalidad y sostenibilidad ambientales, y la compatibilidad con las normas aceptadas internacionalmente, cuando proceda, y las buenas prácticas.



PANORAMA GENERAL

Las actividades del Organismo en la esfera del ciclo del combustible nuclear se centraron en: oferta y demanda de uranio y las cuestiones ambientales relacionadas con la extracción y tratamiento de uranio; problemas inmediatos en materia de tecnología del combustible y materiales de reactores, tales como los asociados con el aumento del grado de quemado; gestión del combustible gastado; y cuestiones y bases de datos del ciclo del combustible nuclear. Se celebró en mayo en Viena un Simposio sobre tecnologías del ciclo del combustible de MOX para su despliegue a mediano y largo plazos.

El programa de tecnología de los desechos radiactivos abarcó: fuentes de desechos radiactivos (con el acento puesto en los inventarios, la minimización y la clausura de instalaciones); la puesta en práctica de actividades de gestión de desechos (más centrada en los problemas de disposición final); y el intercambio y transferencia de tecnología. La experiencia adquirida en la aplicación de tecnologías para la gestión de desechos radiactivos provenientes de centrales nucleares y la parte final del ciclo del combustible nuclear se examinó en un simposio en Taejon (República de Corea). El avance de la labor, incluida la situación de los programas nacionales de gestión de desechos radiactivos, se analizó la cuarta reunión en septiembre del Comité Asesor

Internacional sobre Tecnología de los Desechos Radiactivos.

CICLO DEL COMBUSTIBLE Y MATERIALES NUCLEARES

El Organismo preparó conjuntamente con la AEN de la OCDE un informe sobre las repercusiones ambientales y la mitigación de cualquier efecto ambiental adverso de la extracción y tratamiento de uranio. Éste es el primer informe sobre el tema y subraya la importancia de las buenas prácticas ambientales si el uranio ha de ser una fuente de combustible sostenible en el siglo veintiuno. El informe incluye un perfil de las actividades y cuestiones ambientales relacionadas con la producción de uranio, sobre la base de las respuestas de 29 países a una encuesta.

En el Simposio sobre tecnologías del ciclo del combustible de MOX para su despliegue a mediano y largo plazos, organizado en cooperación con la AEN de la OCDE y celebrado en Viena en mayo, se examinaron cuestiones tales como el diseño, la tecnología, la utilización, el comportamiento, la seguridad, las salvaguardias, el transporte y la gestión de plutonio separado proveniente de armamentos y de procedencia civil así como las opciones posibles de ciclo avanzado. Se acordó que con más de 2000 conjuntos MOX fabricados a partir de 85 toneladas de plutonio y cargados en reactores de potencia, el proceso de reciclado estaba en una etapa madura. La tecnología se comprende bien, las instalaciones, instituciones y procedimientos están establecidos, y existen o se están creando capacidades para responder al aumento previsto de las cantidades de plutonio civil separado proveniente de la producción de energía nuclear eléctrica. Se señaló que se espera que en un futuro próximo aumente el número de países que efectúan reciclado de plutonio; el objetivo es reducir las existencias de plutonio separado de los contratos de reprocesamiento existentes. Si bien las proyecciones de la utilización difundida del combustible MOX en el futuro depende de la introducción comercial de sistemas de reactores avanzados, tales como los reactores de potencia rápidos, hubo un consenso en cuanto a que ése sería el método

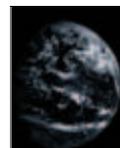
óptimo para cerrar el ciclo del combustible nuclear y utilizar el plutonio separado, así como para quemar los actínidos radiactivos de período largo acumulados en el combustible gastado.

El apoyo a las actividades de cooperación técnica incluyó la celebración de un taller para usuarios del código TRANSURANUS, en Pamporovo (Bulgaria) después del Tercer Seminario Internacional sobre comportamiento del combustible de reactores WWER, preparación de modelos y apoyo experimental. Dicho código, elaborado por el Instituto de

“Se acordó que la utilización difundida del combustible MOX sería el método óptimo para cerrar el ciclo del combustible nuclear y utilizar el plutonio separado.”

elementos transuránicos de la Comisión Europea, se modificó para elaborar modelos del comportamiento del combustible de WWER. Estas modificaciones fueron validadas posteriormente por la base de datos conjunta AEN/OCDE-OIEA-IFPTE. Este código ayudará a los Estados Miembros a otorgar licencias para ese combustible utilizando los datos sobre el comportamiento del combustible en diferentes condiciones.

La creciente importancia del almacenamiento a largo plazo del combustible gastado se ilustró en una reunión de Comité Técnico en Viena en noviembre sobre buenas prácticas para el almacenamiento a largo plazo del combustible gastado incluido el combustible avanzado, de alto grado de quemado y MOX. Las cuestiones asociadas con el comportamiento de los materiales, la fiabilidad y la seguridad de las diferentes tecnologías de almacenamiento para períodos prolongados fueron los puntos principales de debate. Además, se examinaron las actividades de un cierto número de Estados Miembros que han emprendido programas detallados sobre comportamiento del combustible para tecnologías de almacenamiento en seco.





En octubre se celebró una reunión/taller de Comité Técnico sobre gestión de combustible gastado para reactores WWER/RBMK. El taller, del que fueron anfitriones PURAM y la central nuclear de Paks en Balatonfüred (Hungria), fue parte del Programa extrapresupuestario sobre la seguridad de las centrales nucleares WWER y RBMK contó con el apoyo del Gobierno del Japón. Se intercambió información sobre la explotación, vigilancia y mantenimiento de las instalaciones de almacenamiento de combustible gastado, los mecanismos de degradación de combustible, el combustible dañado/deteriorado y las consideraciones económicas.

En un Simposio Internacional sobre utilización, seguridad y gestión de reactores de investigación celebrado en septiembre en Lisboa (Portugal) la atención se centró en la gestión de combustible gastado y de los desechos procedentes de la explotación y utilización; el reaprovisionamiento, la clausura y el desmantelamiento de las instalaciones; la transferencia de combustible de reactores de investigación de vainas de aluminio de almacenamiento en seco a almacenamiento en húmedo; la repatriación de combustible gastado al país en que fue originariamente enriquecido; y la utilización de instalaciones regionales o internacionales para el almacenamiento provisional y, a la larga, la disposición final del combustible gastado. Entre las cuestiones urgentes en la esfera de la gestión del combustible gastado precisadas en el simposio se incluyeron: la necesidad de planes realistas de gestión del combustible gastado en cada instalación; la preparación y continuación de la repatriación del combustible gastado a su país de origen; y la necesidad de soluciones regionales para los países con reactores de investigación pero sin un programa sobre reactores de potencia.

Un curso interregional organizado por el Organismo y los Estados Unidos en el Laboratorio nacional de Argonne en mayo examinó los preparativos técnicos y administrativos necesarios para el envío de combustible gastado procedente de reactores de investigación, particularmente en los Estados Miembros en desarrollo, de vuelta al país de origen del combustible. El curso abarcó

también los preparativos para la repatriación de combustible de reactor de investigación gastado de procedencia rusa en espera de que se ponga en práctica en un futuro próximo un programa de acogida de devoluciones por parte de la Federación de Rusia.

En la reunión de la Conferencia General en septiembre se anunció que el Gobierno de los Estados Unidos estaba dispuesto a realizar una labor conjunta con la Federación de Rusia y el Organismo para la gestión y disposición final del combustible de reactores de investigación de procedencia rusa y a apoyar una reunión tripartita sobre la cuestión. En dicha reunión, celebrada en diciembre, se examinaron la situación del combustible de reactor de investigación de procedencia rusa en el mundo entero, y esferas prioritarias que requieren mayor estudio.

Los problemas asociados con el ciclo del combustible nuclear, especialmente los relacionados con la parte final, fueron principales temas de debate en la segunda reunión en junio del Grupo Internacional de Trabajo sobre opciones del ciclo del combustible nuclear. Muchos de los problemas relativos a la parte final del ciclo del combustible señalados en esta reunión fueron temas que se continuaron examinando en una reunión de Comité Técnico en noviembre sobre factores que determinan una estrategia a largo plazo respecto de la parte final del ciclo del combustible nuclear y de sistemas nucleares futuros. La conclusión de la reunión fue que independientemente de las opciones del ciclo del combustible (ciclo directo o reprocesamiento/reciclado), fue importante demostrar que la parte final del ciclo del combustible nuclear puede concluirse.

Una reunión de Grupo Asesor en octubre tuvo como objetivo formular un plan estratégico para proyectos internacionales de I+D sobre centrales nucleares y ciclos del combustible innovadores. Una recomendación principal fue que el papel del Organismo en la puesta en práctica de diseños de reactores y ciclos del combustible innovadores debería definirse de modo de facilitar la coordinación de la I+D sobre: tecnologías que facilitan las salvaguardas; reducción de desechos de actividad

alta; reprocesamiento no acuoso; fenómenos de circulación natural, y sistemas accionados por acelerador.

FUENTES DE DESECHOS RADIATIVOS

Los desechos radiactivos son producidos por la generación de electricidad en que se utiliza la energía nucleoelectrónica y por las aplicaciones nucleares en la medicina, la investigación y la industria. Uno de los principios fundamentales de la gestión de desechos radiactivos es la minimización, que incluye reducción de la cantidad de desechos que se generan así como la del volumen de los desechos ya generados. La minimización de desechos tiene las ventajas de utilizar más eficientemente los recursos y reducir los costos del procesamiento y disposición final de los desechos. Se publicó un documento técnico, *Minimization of Waste from Uranium Purification, Enrichment and Fuel Fabrication*, que examina las prácticas existentes y la experiencia adquirida en la minimización de desechos operacionales y de clausura procedentes de la parte inicial del ciclo del combustible. Esta información puede ayudar a los Estados Miembros al adoptar decisiones en materia de inversiones y planificar mejoramientos de las instalaciones.

Un aspecto importante de la minimización de desechos es el reciclado y reutilización de materiales valiosos provenientes de residuos en las instalaciones del ciclo de combustible (tales como subproductos, materiales gastados y no utilizados de procesamiento, equipo y componentes de las centrales), que de otro modo serían considerados desechos. Las ventajas económicas, sumadas al reducido impacto ambiental, son fuertes incentivos para elegir la opción del reciclado y reutilización. Al reconocerse la importancia de este tema y el interés de los Estados Miembros, se preparó un documento técnico que analiza diferentes opciones de reciclado y reutilización en relación con diversas esferas del ciclo del combustible nuclear y diferentes aplicaciones nucleares. Esto permitirá que la opción de reciclado y utilización se ponga en práctica adecuadamente como una parte de las

políticas nacionales específicas de gestión de desechos para centrales y emplazamientos.

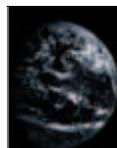
El tema de la minimización de los desechos durante la clausura ha adquirido gran importancia debido al gran número de instalaciones que tienen que ponerse fuera de servicio en muchos Estados Miembros en un futuro próximo. Se preparó un informe técnico sobre este asunto en que se examinan diversas etapas y elementos en la adopción de decisiones y la ejecución de programas de

“Se celebró en Taejon un simposio que documentó el hecho de que existen tecnologías comprobadas para la gestión de desechos radiactivos de maneras que son seguras, económicas y ecológicamente racionales.”

minimización de desechos durante las operaciones de clausura.

Se ultimó un informe técnico sobre la estimación de los desechos derivados de diversos ciclos del combustible nuclear. La documentación que describe estos residuos se orienta mayormente hacia cada una de las etapas del ciclo del combustible nuclear, mientras que prácticamente no existe información más detallada en que se resuman y evalúen las posibles repercusiones de la generación de desechos procedentes de la totalidad del ciclo del combustible. Así, este informe tiene la finalidad de suministrar información (por ejemplo, de cantidades y características básicas) sobre la generación de desechos en diversos ciclos del combustible nuclear y las etapas subsiguientes en su gestión.

La disposición en el emplazamiento (es decir la disposición final permanente de una instalación nuclear o partes de la misma dentro del emplazamiento en que la instalación se construyó y explotó) se propuso hace algunos años y se puso en práctica en unos pocos casos. Se publicó un documento técnico para presentar la experiencia adquirida y las perspectivas



para enfoques nacionales respecto de la disposición en el emplazamiento. Este documento debería también responder a las necesidades de los países en desarrollo que tienen reactores de investigación y otras instalaciones nucleares pequeñas.

La restauración del medio ambiente es una fuente importante de desechos radiactivos cuando se descontaminan los emplazamientos que no satisfacen las normas corrientes para su uso sin restricciones. Se finalizó un PCI sobre técnicas de caracterización de emplazamientos utilizadas en la restauración del medio ambiente, realizándose en Brasil la reunión final para coordinar las investigaciones. El documento técnico resultante de este proyecto ofrece un panorama amplio de las diversas técnicas en el emplazamiento, in situ y de laboratorio utilizadas para hacer frente a los problemas de contaminación de diversos orígenes. Se hizo también hincapié en este documento en la importancia de una caracterización del emplazamiento apropiada y a fondo, y en la necesidad de una reverificación a medida que los trabajos se llevan adelante como base para una descontaminación eficiente.

PUESTA EN PRÁCTICA Y APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE GESTIÓN DE DESECHOS RADIATIVOS

Un método importante para ayudar a evaluar el comportamiento y crear confianza en la seguridad de los sistemas de disposición final geológica es llevar a cabo estudios analógicos. Se publicó un informe técnico en que se presenta la situación actual de la información de los análogos naturales en la evaluación de modelos de transporte por aguas subterráneas para los que planifican realizar un programa de investigaciones en este campo. De modo similar, a fin de ayudar a evaluar los modelos y datos utilizados en la evaluación del comportamiento a largo plazo de sistemas de disposición final geológica y a promover la confianza en dichos modelos y datos, un nuevo PCI sobre análogos antropógenos permitirá comparar el comportamiento de diversos componentes de un sistema de repositorio con

el comportamiento de sistemas similares que se presentan o se han presentado en la Tierra. Los procesos de migración relacionados con artefactos antiguos y materiales de construcción utilizados en épocas arqueológicas son los principales temas de estudio en este PCI.

INFORMACIÓN SOBRE GESTIÓN DE DESECHOS Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Se celebró en Taejon (República de Corea) un simposio para examinar la experiencia adquirida en el mundo entero en la aplicación de tecnologías para la gestión de desechos radiactivos procedentes de centrales nucleares y de la parte final del ciclo del combustible nuclear. Organizado en cooperación con la AEN de la OCDE, el Instituto de Investigaciones de Energía Atómica de Corea, la Unión Internacional de Productores y Distribuidores de Energía Eléctrica, y el Instituto de Energía Nuclear, el simposio documentó el hecho de que existen tecnologías comprobadas para la gestión de desechos radiactivos de maneras que son seguras, económicas y ecológicamente racionales, y que existe considerable experiencia con estas tecnologías en muchos Estados Miembros. Durante el período de existencia de la industria nuclear comercial, las tecnologías para la gestión de desechos radiactivos operacionales procedentes de centrales nucleares han mejorado notablemente y continúan mejorando en respuesta a las consideraciones económicas y ambientales. La mayor atención prestada a las tecnologías de minimización y reducción de volumen de los desechos ha dado lugar a disminuciones importantes de los volúmenes de desechos sólidos. Se continúan efectuando mejoras en las tecnologías y métodos que se utilizan para investigar y seleccionar emplazamientos para la disposición final de desechos, y en la construcción y explotación de las propias instalaciones de disposición final.

Se emprendió un cierto número de actividades para apoyar a los Estados Miembros en desarrollo a aumentar su capacidad de gestión de los desechos radiactivos en condiciones de seguridad. Por ejemplo, las demostraciones regionales de los métodos y procedimientos de



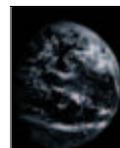
gestión de desechos previa a la disposición final se celebraron en instalaciones de tratamiento y almacenamiento de desechos en explotación en Chile, Filipinas, la Federación de Rusia y Turquía. Las demostraciones suministraron experiencia práctica, por ejemplo, en el tratamiento y almacenamiento de desechos sólidos y líquidos de actividad baja.

Se prestó también asistencia a los Estados Miembros en materia de seguridad en la gestión de fuentes gastadas selladas de radiación, en particular, fuentes de radio no utilizadas. Por ejemplo, se acondicionaron fuentes de radio gastadas y se transfirieron a almacenamiento a largo plazo en China, Costa Rica, Jamaica, el Pakistán, el Perú y la República Unida de Tanzania, con la asistencia de equipos de expertos del Brasil (para América Latina), Sudáfrica (para África) y equipos de expertos nacionales en China y el Pakistán. Además, un equipo del Pakistán prestará asistencia en el acondicionamiento de fuentes de radio gastadas en otros Estados Miembros en Asia.

El Grupo de Contacto de Expertos (CEG) para la cooperación internacional con la Federación de Rusia en gestión de desechos radiactivos convino en su reunión celebrada en Noruega en acercarse directamente a los dirigentes de los países de G-7/G-8 con información sobre cuestiones relativas a combustible gastado y desechos nucleares en la Federación de Rusia, y hacer un llamamiento para obtener ayuda con miras a resolver estos problemas. El texto

final de la comunicación del CEG fue remitido con posterioridad al Presidente del grupo de trabajo sobre seguridad nuclear de G-7/G-8, y por varios miembros del CEG a sus representantes nacionales.

En mayo, la Autoridad de Energía Atómica de Hungría pidió al OIEA que organizara un examen por homólogos internacional de las investigaciones sobre la selección de emplazamientos y las aptitudes del emplazamiento admisible de Úveghuta para la disposición final de desechos de actividad baja e intermedia en el marco del Programa de evaluación y examen técnico de la gestión de desechos del Organismo. Se pidió específicamente una evaluación de: a) el proceso de examen de selección, incluido el marco reglamentario asociado, que dio lugar a la selección de ese emplazamiento; b) las investigaciones científicas que se llevaron a cabo para determinar si las mismas se efectuaron de conformidad con los requisitos y directrices internacionales; y c) si se utilizaron buenas prácticas científicas y técnicas. El grupo del Organismo realizó el examen en noviembre y llegó a la conclusión de que el proceso que se tradujo en la selección de dicho emplazamiento parecía razonable y apropiado y tomó en cuenta la geología así como el problema de la aceptación del público. El grupo también llegó a la conclusión de que el emplazamiento de Úveghuta parecía potencialmente apto para ser un repositorio seguro de desechos de actividad baja e intermedia, procedentes de la explotación y de la clausura de centrales nucleares.



EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS FUENTES DE ENERGÍA

EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS FUENTES DE ENERGÍA

OBJETIVO DEL PROGRAMA

Facilitar la realización de evaluaciones nacionales e internacionales de la energía nucleoelectrica en el contexto de las cadenas energéticas completas, desde la fuente hasta la prestación del servicio, con el fin de apoyar el desarrollo energético sostenible en los mercados de electricidad crecientemente competitivos. Examinar el papel de la energía nucleoelectrica en el desarrollo sostenible de sistemas energéticos y prestar asistencia a los Estados Miembros en la adopción de decisiones de política bien fundamentadas en relación con su desarrollo energético futuro.



PANORAMA GENERAL

En el marco del programa sobre la evaluación comparativa de las fuentes de energía se elaboraron instrumentos metodológicos para la adopción de políticas y decisiones bien fundamentadas con miras a su utilización en los Estados Miembros. Esto incluyó la elaboración de instrumentos para la evaluación comparativa exhaustiva de las opciones de suministro energético y el análisis económico de las cuestiones relacionadas con el ciclo del combustible nuclear y el suministro y la utilización de la energía nucleoelectrica en los mercados de electricidad cambiantes. Estos estudios tienen por objeto determinar: el papel potencial de la energía nucleoelectrica en el logro del desarrollo energético sostenible; la economía relativa de las distintas opciones para la producción de electricidad; otras posibles barreras al uso futuro de la energía nucleoelectrica; y los costos y beneficios para el medio ambiente de las opciones nucleares y otras opciones. Se prosiguieron las actividades encaminadas a la creación de capacidades en los Estados Miembros en estas tres esferas mediante la difusión de metodologías y la capacitación. Asimismo, se reestructuró el programa con el fin de: a) iniciar una nueva actividad centrada en el papel de la energía nucleoelectrica como opción para la mitigación de los gases de invernadero, especialmente en el marco de los mecanismos flexibles

del Protocolo de Kyoto; y b) participar de manera proactiva en las actividades que se realizan a nivel de todo el sistema de las Naciones Unidas en relación con el desarrollo sostenible.

ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE ENERGÍA, OPCIONES DE SUMINISTRO E INDICADORES DEL DESARROLLO ENERGÉTICO SOSTENIBLE

No obstante la necesidad de un desarrollo sostenible y el hecho de que la energía es un componente fundamental de todas las actividades de desarrollo socioeconómico, no se han establecido en ninguna parte indicadores del desarrollo energético sostenible (IDES). La necesidad de dichos indicadores se ha agudizado aún más desde que las actividades realizadas en esta esfera se centran en indicadores *generales* del desarrollo sostenible. En respuesta a lo anterior, el Organismo inició, con la ayuda de los Estados Miembros y otras organizaciones internacionales, un proyecto para definir un amplio conjunto de indicadores que midan y sigan de cerca el desarrollo del sector energético en conformidad con los objetivos de desarrollo sostenible. La existencia de los IDES ayudaría a: a) evaluar el papel de la energía en las estrategias de desarrollo sostenible; b) efectuar las modificaciones necesarias en las bases de datos e instrumentos analíticos del Organismo de modo que estén más a tono con las cuestiones inherentes al desarrollo energético sostenible; y c) prestar asistencia a los Estados Miembros en la formulación de sus estrategias energéticas en conformidad con los objetivos de desarrollo sostenible. Una vez perfeccionados, estos indicadores se presentarán a la Comisión de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, para que los examine en su novena reunión (UNCSD-9), que se celebrará en abril de 2001. En esta reunión se celebrarán, por primera vez, debates sobre la energía en relación con el desarrollo sostenible.

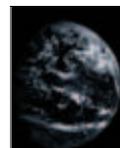
Visto que el desarrollo sostenible incluye necesariamente un fuerte componente económico, es esencial evaluar los aspectos económicos de

la energía nucleoelectrica. Se concluyeron varios estudios, algunos de ellos realizados conjuntamente con otras organizaciones, en los que se examinó la competitividad y el futuro económico de la energía nucleoelectrica en general, así como la economía de determinados aspectos del ciclo del combustible nuclear. Uno de esos estudios culminó en la publicación de un documento técnico titulado *Strategies for Competitive Nuclear Power*

“Un ejemplo de la búsqueda del Organismo de la sinergia con otras organizaciones internacionales fue un estudio realizado en cooperación con la AEN/OCDE sobre las proyecciones de largo plazo de la oferta y demanda energéticas y eléctricas hasta 2100.”

Plants (IAEA-TECDOC-1123). También se iniciaron varios otros estudios, incluido uno sobre la gestión de la responsabilidad en las fases de clausura y disposición final de los desechos del ciclo nuclear, y otro sobre la necesidad de enfoques de la seguridad eficaces en relación con los costos en las centrales nucleares. En el marco de actividades conexas se inició un PCI sobre el impacto de los requisitos infraestructurales en la competitividad de la energía nucleoelectrica. La primera reunión para coordinar las investigaciones se celebró en diciembre.

Un ejemplo de la continuación por el Organismo de la sinergia con otras organizaciones internacionales fue la conclusión de un estudio realizado en cooperación con la AEN/OCDE sobre las proyecciones de largo plazo de la oferta y demanda energéticas y eléctricas hasta el año 2100, y su adaptación con el fin de examinar las repercusiones de los mercados competitivos en la participación futura de la energía nucleoelectrica en el mercado de electricidad, las consecuencias de cualquier decisión de eliminar progresivamente la energía nucleoelectrica en las emisiones que afectan a la calidad del aire, la acidificación regional y el



cambio climático, así como el papel potencial de la energía nucleoelectrica en la reducción de las emisiones de gases de invernadero a muy largo plazo.

PAPEL DE LA ENERGÍA NUCLEAR EN LAS ESTRATEGIAS ENERGÉTICAS SOSTENIBLES

Desde hace muchos años el Organismo viene proporcionando datos, información e instrumentos analíticos para la adopción de decisiones bien fundamentadas acerca de la mejor manera de atender a las necesidades energéticas de un país. Estos instrumentos se han distribuido en más de cien países y a 12 organizaciones internacionales. En 1999, las actividades de desarrollo de modelos informáticos se centraron en la elaboración de versiones mejoradas de los instrumentos de planificación energética del Organismo más ampliamente utilizados, incluidos el DECPAC, MAED, WASP y ENPEP, que se emplean para la evaluación comparativa de las opciones energéticas, el análisis de la demanda energética y eléctrica, la planificación de la ampliación de los sistemas de producción de electricidad, la planificación integrada de sistemas energéticos y la evaluación de la mitigación de las emisiones de gases de invernadero.

La reestructuración de los sistemas de electricidad en todo el mundo ha conducido a la privatización de las compañías nacionales de

electricidad, lo que ha permitido el acceso a los sistemas de los productores independientes de electricidad y la apertura de los mercados de electricidad sobre la base de licitaciones con el fin de estimular la competencia. El Organismo ha iniciado actividades encaminadas al rediseño de su metodología para la planificación de la ampliación del WASP con el fin de tener en cuenta estos cambios. De manera concreta, se iniciaron los trabajos de desarrollo de instrumentos de planificación de sistemas de electricidad que proporcionarán información a los Estados Miembros sobre cómo lograr que las centrales nucleares existentes sean competitivas en el nuevo mercado de electricidad y que las nuevas centrales nucleares puedan integrarse en los planes de desarrollo a largo plazo.

Asimismo, se concluyeron los trabajos de elaboración de un paquete de programas informáticos (*B-Glad*) para la estimación y valoración de los costos externos relacionados con la producción de electricidad. Diseñado para ser utilizado en los países en desarrollo que no pueden permitirse estudios costosos y que requieren gran cantidad de datos, este programa es para PC y requiere una cantidad mínima de datos. Además, facilita la estimación de los costos ambientales y externos de la producción de electricidad y ayuda a los usuarios a elaborar diagramas de las estrategias de mitigación de la contaminación. Este paquete de programas informáticos e información básica incluye técnicas de estimación y valoración que abarcan los daños para la salud y de

Distribución de los modelos informáticos del Organismo en 1999

	Número de entregas de modelos o paquetes de planificación					
	DECADES	MAED	WASP	ENPEP	FINPLAN	VALORAGUA
Estados Miembros	45	68	97	59	22	44
Organizaciones internacionales	8	7	12	6	—	3
Total	53	75	109	65	22	47

DECADES: Bases de datos y metodologías para la evaluación comparativa de fuentes de energía; **ENPEP:** Paquete de evaluación energética y eléctrica; **FINPLAN:** Modo de planificación financiera; **MAED:** Modelo para el análisis de la demanda energética; **VALORAGUA:** 'Valor Agua'; **WASP:** Lote de programas Wien para planificación de sistemas automáticos. ■



otra índole de la contaminación del aire, el agua y el suelo producida por las tecnologías de producción de electricidad con combustibles fósiles y nucleares. El paquete *B-Glad* se encuentra disponible en CD-ROM para fines de enseñanza. Las pruebas de campo controladas se iniciaron en junio en el marco de un PCI; el paquete completo, incluido un componente perfeccionado relacionado con la energía hidroeléctrica, estará disponible para su distribución a más tardar a fines de 2000.

En el marco del proyecto interorganismos DECADES se finalizó el examen por homólogos de la Base de Datos de Referencia sobre Tecnologías (RTDB), que contiene información sobre los aspectos técnicos, económicos y ambientales de varios componentes de las cadenas energéticas. La información proporcionada por los Estados Miembros que utilizan los instrumentos DECADES permitió efectuar dos mejoras importantes en el programa informático DECPAC para evaluaciones comparativas. De manera concreta, el submódulo mejorado con dispositivos para el control de la contaminación y la interfaz para el modelo VALORAGUA se incorporaron en los instrumentos DECADES con el fin de permitir la elaboración de modelos mejorados de las estrategias de mitigación de la contaminación del aire y de los sistemas de electricidad con una participación importante de la energía hidroeléctrica.

Se elaboró una versión “de fuentes múltiples” del modelo *EcoSense* para la estimación de las repercusiones para la salud y el medio ambiente relacionadas con la contaminación, así como de los costos externos conexos, mediante el empleo de la metodología de la vía ampliada. Este enfoque tiene en cuenta todas las fuentes de contaminación respecto de un país o región en una sola ejecución del modelo. El modelo se incorporó en los instrumentos DECADES del Organismo con el fin de permitir el análisis ampliado de distintas estrategias para la producción de electricidad.

Vista la ventaja de que la energía nucleoelectrica produce emisiones mínimas de gases de invernadero, es importante que se la considere debidamente en el debate internacional sobre los cambios climáticos. Se inició

un PCI para estudiar el papel de la energía nucleoelectrica y otras opciones energéticas en la consecución de las metas internacionales para la reducción de las emisiones de gases de invernadero, cuyos tres objetivos específicos son: mejorar los instrumentos del Organismo para la planificación energética y la evaluación comparativa con el fin de lograr que sean más apropiados para el examen de cuestiones relacionadas con la evaluación de la mitigación de las emisiones de gases de invernadero; elaborar directrices en materia de metodolo-

“El foro científico realizado durante la cuadragésima tercera reunión de la Conferencia General examinó la compatibilidad de la energía nucleoelectrica con los objetivos de desarrollo sostenible.”

gías; y proporcionar el marco conceptual para la realización de estudios sobre el papel potencial de la energía nucleoelectrica en la consecución de las metas internacionales para la reducción de las emisiones de gases de invernadero.

El foro científico realizado durante la cuadragésima tercera reunión de la Conferencia General, celebrada en septiembre, se tituló “El desarrollo sostenible: ¿Un papel para la energía nucleoelectrica?” El foro examinó la cuestión fundamental de la compatibilidad de la energía nucleoelectrica con los objetivos de desarrollo sostenible. Se expresaron opiniones divergentes sobre lo que se entiende por “sostenibilidad”, sin que se llegara a ninguna conclusión acerca de las bases para evaluar la energía nucleoelectrica en este contexto; se expresó firme apoyo al establecimiento de un conjunto común de criterios (por ejemplo, niveles de las emisiones, aspectos económicos) para todos los sistemas de producción de electricidad. Se planteó la cuestión de las inevitables compensaciones entre estos criterios, pero no fue posible resolverla. Se examinó ampliamente el tema de los cambios climáticos globales y hubo importantes





desacuerdos acerca de si esto se convertiría en la justificación para la ampliación de la energía nucleoelectrica o si tendría efectos materiales en los criterios predominantemente económicos actualmente utilizados. En relación con los aspectos económicos de la energía nucleoelectrica, la situación de las centrales nucleares es generalmente favorable, incluso en los mercados desregulados y liberalizados. Por el contrario, las centrales nucleares nuevas afrontan una recia competencia de la industria del gas natural y del carbón y su competitividad se limita a lugares de difícil acceso al gas o al carbón. De las diversas presentaciones se desprende la opinión general de que la utilización de energía eléctrica aumentaría considerablemente. Ahora bien, se expresaron opiniones ampliamente divergentes acerca del papel que desempeñaría (o debería desempeñar) la energía nucleoelectrica en la tarea de atender a ese aumento. Como lo señalaron varios oradores, una cuestión fundamental del debate en su conjunto es que la energía nucleoelectrica debe lograr la competitividad por derecho propio y no debe depender de la introducción de impuestos ambientales o restricciones relacionadas con las emisiones de gases de invernadero. Esto y el constante mantenimiento del nivel más elevado de seguridad fueron considerados como los elementos más importantes para que la energía nucleoelectrica pudiera contribuir al desarrollo energético sostenible.

Se concluyeron los trabajos de preparación de la Parte 1 del *Examen de la tecnología nuclear*, con arreglo a lo sugerido en la reunión de marzo de la Junta de Gobernadores. Además de un breve resumen que abarca los acontecimientos más importantes relacionados con la energía nuclear habidos en 1999, el Examen estudia las perspectivas de la energía nucleoelectrica en los años y decenios venideros. Entre las cuestiones examinadas figuran los costos y la competitividad, la confianza y aceptación por parte del público y el desarrollo energético sostenible.

El Organismo prosiguió sus actividades analíticas en relación con los trabajos del Grupo Intergubernamental sobre cambios climáticos, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y la evaluación

energética mundial (World Energy Assessment), que es una actividad conjunta del PNUD, el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas y el Consejo Mundial de Energía. Esta evaluación será un aporte importante de las Naciones Unidas a la UNSCD-9 de 2001. La contribución del Organismo a esta evaluación fue la preparación de un capítulo sobre los recursos energéticos.

APOYO A LOS ESTADOS MIEMBROS

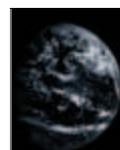
Las actividades encaminadas a la creación de capacidades en los países en desarrollo forman parte integrante del desarrollo energético sostenible. A este respecto, el Organismo busca mejorar las capacidades de los Estados Miembros para evaluar sus opciones de ampliación de los sistemas energéticos y eléctricos, proporcionando metodologías avanzadas y mecanismos para la adopción de decisiones. El Organismo también ha tenido que responder de manera flexible a las nuevas realidades resultantes de la liberalización y desregulación de los mercados y de la reducción de los presupuestos gubernamentales por lo que respecta a sus mecanismos de ayuda para la adopción de decisiones y sus programas de capacitación. Dicha asistencia se prestó a través de proyectos nacionales de cooperación técnica en Brasil, Bulgaria, Croacia, Egipto, Eslovenia, Lituania, México, Moldova, Polonia, Sudán y Viet Nam. En todos estos países, la atención se centró en la evaluación del papel de la energía nucleoelectrica y otras opciones energéticas en la ampliación futura de los sistemas de suministro de electricidad de estos países.

En el marco de los proyectos regionales en Europa, Asia y el Pacífico meridional también se abordaron las necesidades de los Estados Miembros en la esfera de la evaluación comparativa en relación con el desarrollo energético sostenible. Un ejemplo de ello es un proyecto modelo de cooperación técnica iniciado en Polonia con miras a establecer una estructura de planificación energética claramente definida y evaluar la competitividad económica y

el impacto ambiental de distintas opciones energéticas, especialmente la energía nucleoelectrica y el gas natural. El objetivo es ayudar a crear un grupo de expertos nacionales capaces de evaluar distintas opciones energéticas. Se compararán varios escenarios de desarrollo de sistemas energéticos con el fin de seleccionar aquellos que cumplen los objetivos nacionales relacionados con la diversificación, los costos, la fiabilidad y el impacto ambiental de los sistemas energéticos.

Otro ejemplo es un proyecto nacional de cooperación técnica relativo a un estudio de previabilidad sobre la introducción de la energía

nucleoelectrica. En el marco de este proyecto se establecieron dos grupos de trabajo nacionales, uno de los cuales se encarga de la utilización de los instrumentos de planificación energética del Organismo (MAED, WASP y ENPEP) para realizar previsiones de la demanda energética/eléctrica, elaborar planes económicamente óptimos para la ampliación de los sistemas eléctricos y cuantificar las cargas ambientales relacionadas con otros planes para la ampliación de los sistemas eléctricos. El otro grupo está estudiando las cuestiones técnicas, de seguridad y de establecimiento de infraestructuras relacionadas con la introducción de la energía nucleoelectrica.



AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN

AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN

OBJETIVO DEL PROGRAMA

Promover la seguridad alimentaria sostenible mediante el fomento del desarrollo y la transferencia de métodos nucleares y biotecnológicos conexos que brinden importantes oportunidades para intensificar la producción de cultivos y ganado, aumentar la biodiversidad y mejorar la calidad y seguridad de los alimentos.

PANORAMA GENERAL

En este programa se han realizado progresos en el desarrollo de tecnologías y en la formulación de prácticas ambientalmente inocuas para aumentar la seguridad alimentaria. Las técnicas isotópicas y radiológicas aportaron nueva información científica sobre el aprovechamiento por el trigo de los fertilizantes nitrogenados y el agua, lo que llevó a la adopción de procedimientos que mejoraron o mantuvieron el rendimiento y a la vez permitieron lograr economías en las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados y reducir la contaminación por nitratos de las aguas subterráneas. Las técnicas de mutación combinadas con la biotecnología moderna generaron características económicamente útiles en las plantas cultivadas. El uso del radioinmunoanálisis (RIA) y métodos afines proporcionó a los Estados Miembros las recomendaciones necesarias para mejorar la inseminación artificial, aumentar la producción de leche y controlar importantes enfermedades del ganado. La técnica de los insectos estériles (TIE) continuó desempeñando un papel fundamental en el control y erradicación de las plagas de cultivos y del ganado, mientras que se siguió reconociendo el papel de la irradiación como tratamiento sanitario y fitosanitario de los alimentos y productos básicos agrícolas. Por último, el Centro de capacitación y referencia FAO/OIEA para el control de la calidad de los alimentos y los plaguicidas de los Laboratorios del Organismo en Seibersdorf potenció su apoyo a los Estados Miembros en la esfera de la calidad y seguridad de los alimentos.



GESTIÓN DE LOS SUELOS Y DEL AGUA Y FITONUTRICIÓN

Se concluyó un PCI sobre utilización de técnicas nucleares para elevar la eficiencia de los fertilizantes nitrogenados en el trigo sometido a riego, en el que participaron Afganistán, Chile, China, Egipto, India, México, Nepal, Pakistán y la República Árabe Siria. A pesar de la escasez de agua y el creciente costo del fertilizante, los agricultores suelen utilizar cantidades excesivas de ambos recursos para tratar de maximizar la producción agrícola, lo que causa el agotamiento de las reservas de agua y la contaminación por nitratos del agua subterránea. Se utilizaron fertilizantes marcados con nitrógeno 15 para calcular la recuperación de fertilizante por los cultivos y las pérdidas de nitrógeno, mientras que se utilizó una sonda neutrónica para medir la humedad del suelo con objeto de evaluar el balance hídrico del suelo y la evapotranspiración de los cultivos. El momento de aplicación del fertilizante resultó fundamental para determinar la eficacia. La aplicación del fertilizante nitrogenado en la tasa recomendada localmente y en dos partes (un tercio en el ahijamiento y dos tercios en la etapa de alargamiento del trigo) arrojó pérdidas considerables, sobre todo durante la primera parte, en que la recuperación fue de sólo el 35%. Durante la segunda parte la recuperación fue del 62%. Reduciendo la aplicación del fertilizante al 20% en la primera parte y aumentándola en la segunda al 80% de la tasa anual, se redujo la lixiviación del nitrato y se incrementó el aprovechamiento del fertilizante. Un aumento realista del 5% en la recuperación global de fertilizante nitrogenado equivale a ahorros anuales de aproximadamente 100 millones de dólares para los países en desarrollo que producen trigo. El riego se administró bien en todos excepto en dos de los países mencionados anteriormente, donde se observó la lixiviación del nitrato durante la estación de la cosecha y una mejor gestión podría ahorrar el 30% de lo que se consume en la actualidad. Un sistema de apoyo a la adopción de decisiones, en que se incorporó el modelo CERES para el trigo, pudo explicar las diferencias en el rendimiento del trigo entre países y pronosticar el efecto del tiempo de aplicación del fertilizante en la absorción por

los cultivos y del uso del agua de riego en la lixiviación del nitrato.

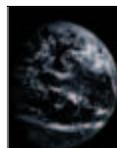
Los Laboratorios del Organismo en Seibersdorf finalizaron un proyecto interregional de cooperación técnica sobre garantía de calidad externa en el análisis de la razón isotópica total nitrógeno-nitrógeno 15 mediante espec-

“Gracias a la ejecución de un PCI se registraron importantes avances en la tarea de modificar las características agronómicas, aumentar el rendimiento y modificar la calidad del aceite en los cultivos que proporcionan semillas oleaginosas y fibra.”

troscopia óptica de emisión. El objetivo del proyecto fue individualizar una red de laboratorios regionales capaces de llevar a cabo análisis precisos y exactos. Los institutos de Argentina, Chile, Côte d'Ivoire, Guatemala, Malasia, México, República Árabe Siria, Tailandia y Uruguay cumplieron plenamente los requisitos y pueden recomendarse para que actúen como laboratorios de redes regionales. La individualización de laboratorios eficientes apuntala los intentos por elevar el aprovechamiento de los fertilizantes nitrogenados en los países en desarrollo, que en 1996 utilizaron más de 50 millones de toneladas por valor de 15 000 millones de dólares.

FITOTECNIA Y FITOGENÉTICA

Gracias a la ejecución de un PCI sobre la mejora de cultivos industriales nuevos y tradicionales mediante mutaciones inducidas y biotecnología conexas, se registraron importantes avances en la tarea de modificar las características agronómicas, aumentar el rendimiento y modificar la calidad del aceite en los cultivos que proporcionan semillas



oleaginosas y fibra. Por ejemplo, se desarrollaron líneas genéticas de la soja con mayor potencial de rendimiento y mejor calidad de la semilla para el aceite y la harina utilizados en las industrias de alimentos y piensos, a la vez que se crearon mutantes de linaza y *Cuphea* con una nueva composición de aceite y con potencial de uso como fuentes de energía renovable ("biodiesel"). Asimismo, se seleccionaron líneas de girasol con muy alto

“Los Laboratorios del Organismo en Seibersdorf desarrollaron un novedoso sistema de RIA de “autocobertura” que reduce drásticamente el costo del análisis de las muestras de leche.”

contenido oleico (adecuadas para su uso como aceite de freír), se produjeron nuevas líneas de algodón con ciclos de crecimiento más cortos y mayor rendimiento de fibra, y se determinaron nuevas fuentes de resistencia a plagas y enfermedades en la semilla de colza, la mostaza, el girasol y el algodón. En este PCI también se logró desarrollar marcadores moleculares para la soja, el girasol, la *Cuphea* y el algodón, así como el aislamiento y transferencia de genes relacionados con cualidades específicas del aceite, la resistencia a las plagas y la tolerancia a la sequía. Además, se llevó a cabo el intercambio de germoplasma, genes aislados y secuencias de ADN entre los países participantes.

En la base de datos de la FAO/OIEA se registraron 93 nuevas adhesiones para la entrega oficial de variedades de mutantes. El número total ha aumentado a 1 961 variedades de mutantes de más de 163 especies entregadas en 62 países.

Para elevar la probabilidad de selección de plantas mutantes del banano y el plátano resistentes a enfermedades, lo que se ve obstaculizado actualmente por el quimerismo,

en los Laboratorios del Organismo en Seibersdorf se simuló la mutagénesis in vitro de meristemas multicelulares mediante la inducción de la mixoploidia y el uso de la citometría de flujo para la detección. Este procedimiento permitió supervisar y conocer la disociación del quimerismo con el empleo de métodos de propagación diferentes. El más eficiente resultó ser el de ápices múltiples, que redujo el quimerismo de 100% a 7% después de tres subcultivos.

Las técnicas de doble haploide, como el cultivo de anteras, también se utilizaron para acelerar la determinación de mutantes recesivos y depurar mutantes seleccionados en el arroz. En la variedad "Taipei 309", la embriogénesis del polen fue mucho más alta en las anteras derivadas del segundo cultivo de plantas donantes después de la cosecha del cultivo principal, que en las anteras derivadas del primer cultivo.

Un seminario de la FAO/OIEA, organizado en octubre en Manila, se centró en la situación actual y la dirección futura de las técnicas de mutación y los métodos genéticos moleculares conexos para la investigación de las plantas y el mejoramiento de los cultivos. Las presentaciones de los participantes demostraron claramente los importantes progresos alcanzados y el impacto de las técnicas de mutación en el desarrollo y utilización de las variedades mejoradas de diversos cultivos económicamente importantes de la región. Se convino en que las técnicas de mutación no sólo debían utilizarse para mejorar los principales cultivos, sino también para domesticar cultivos con potencial económico. La integración de técnicas genéticas moleculares conexas en la caracterización de líneas y variedades derivadas de mutantes ilustra el potencial de estas técnicas para complementar y acelerar los programas genéticos mediante la selección con ayuda de marcadores, el análisis de la diversidad y las técnicas de dactilación para la protección de variedades de plantas. Con el fin de transferir las últimas técnicas moleculares y de mutación con más amplitud y eficiencia a los programas de mejoramiento de cultivos de la región, se pidió al Organismo que proporcionara capacitación e información sobre estos temas.



PRODUCCIÓN Y SANIDAD PECUARIAS

Un PCI sobre el uso del RIA y técnicas conexas para determinar medios de mejorar los programas de inseminación artificial (IA) para el ganado criado en condiciones tropicales y subtropicales desembocó en la creación de una base de datos internacional de carácter singular sobre la situación actual de la IA en 14 Estados Miembros de Asia y América Latina. El estudio, que se llevó a cabo en casi 2 000 granjas y que abarcó unas 11 000 inseminaciones artificiales de más de 7 000 vacas, demostró que las tasas de concepción después de la IA eran a menudo muy inferiores a las que presumían en general muchas organizaciones que prestan estos servicios. Como promedio, el 17% de las vacas (hasta el 40% en algunos lugares) se aparearon en un momento inapropiado en relación con el ciclo estral. Incluso entre las que se aparearon correctamente, el 25% al 50% no concibió o sufrió la muerte del embrión a los dos meses, lo que constituye una pérdida de recursos y provoca pérdidas económicas para los criadores de ganado. Se determinaron los problemas que deben abordar los proveedores de servicios de IA y también los criadores de ganado, se comprobaron las estrategias de mejoramiento y se supervisaron las respuestas. En Sri Lanka, por ejemplo, el establecimiento del control reproductivo mejorado por los criadores de ganado, unido a servicios de IA más eficientes, aumentó en un 20% la proporción de vacas en lactación en un momento determinado, en un 30% la producción anual de leche y en un 40% la ganancia neta de los criadores de ganado. Este PCI también permitió elaborar y normalizar las metodologías, incluido un programa informático “AIDA” (Aplicación de base de datos de inseminación artificial), que se aplican actualmente a mayor escala en estos y otros Estados Miembros mediante proyectos de cooperación técnica regionales y nacionales en Asia, África y América Latina.

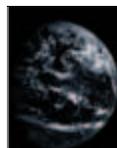
Para contribuir a la aplicación más generalizada del RIA de progesterona a fin de resolver problemas sobre el terreno y prestar servicios de diagnóstico de beneficio directo a los agricultores, los Laboratorios del Organismo en Seibersdorf desarrollaron un novedoso

sistema de RIA de “autocobertura” basado en un anticuerpo monoclonal de progesterona, lo que reduce drásticamente el costo del análisis de las muestras de leche y facilita el desarrollo de la capacidad de producción de los reactivos esenciales en los laboratorios nacionales seleccionados de los Estados Miembros. Mediante los proyectos de cooperación técnica se logró la capacitación y el desarrollo de infraestructuras para alcanzar la autosuficiencia de cada una de las regiones geográficas en el cumplimiento de los requisitos del RIA y promover la sostenibilidad de las aplicaciones a efectos de aumentar la producción pecuaria.

La fiebre aftosa sigue siendo una de las más graves amenazas que afronta la producción y el comercio de ganado. Se concluyó un PCI destinado a mejorar el diagnóstico de esta enfermedad en Asia y supervisar las actividades de control y erradicación. Este PCI, en el que participaron laboratorios veterinarios nacionales de la región, permitió el desarrollo, validación y normalización de pruebas de diagnóstico específicas y sensibles. Se verificó la eficiencia de los laboratorios participantes mediante un ejercicio externo de garantía de calidad. Los principales resultados del desarrollo de esta capacidad de diagnóstico en toda la región fueron la iniciación de un programa de donantes múltiples para el control y erradicación de la fiebre aftosa en Asia y la terminación de un laboratorio regional de referencia de alta seguridad en Tailandia para esta enfermedad.

LUCHA CONTRA LOS INSECTOS Y LAS PLAGAS

Como resultado de un proyecto modelo de cooperación técnica de TIE en la Argentina sobre la erradicación de la mosca de la fruta, se lograron importantes beneficios económicos en las provincias de Río Negro, Neuquén y Mendoza. Las aplicaciones de insecticida no sólo disminuyeron notablemente en los huertos frutales comerciales, sino que la cantidad y calidad de la producción de frutas de clima templado aumentaron considerablemente desde el comienzo del proyecto y varios valles productores de frutas fueron declarados libres de la plaga. Y lo que es más importante, esta



labor hizo que en el país vecino de Chile, reconocido ya internacionalmente como libre de la mosca de la fruta gracias a un proyecto anterior de TIE, se permitiera que las industrias fruteras de las provincias de Mendoza y Patagonia utilizaran los puertos chilenos para sus exportaciones de frutas. Las exportaciones de frutas de la Argentina ya ascienden a unos

“La capacidad de las autoridades de control nacional de alimentos de los Estados Miembros en desarrollo para analizar los contaminantes de alimentos se siguió fortaleciendo por medio del Centro de capacitación y referencia FAO/OIEA para el control de la calidad de los alimentos y los plaguicidas.”

500 millones de dólares anuales, y este acceso a los mercados de exportación de los países de la cuenca del Pacífico a través de Chile debe de aportar aún mayores beneficios económicos a la industria frutera de la Argentina.

Se registraron progresos en un proyecto de cooperación técnica de TIE en el Oriente Medio, donde se soltaron machos estériles de la mosca mediterránea de la fruta en la región de Arava de Jordania e Israel con el fin de desarrollar zonas libres de la mosca internacionalmente reconocidas para permitir la exportación de frutas y hortalizas. Las delicadas cuestiones logísticas que entraña el transporte prolongado de machos estériles a la región y las sueltas aéreas en ambos países se resolvieron satisfactoriamente y el establecimiento de zonas libres de la mosca ha originado importantes beneficios económicos. El impacto puede medirse por el hecho de que seis zonas agrícolas se han designado ya libres de la mosca y se ha alcanzado un aumento cincuenta veces superior en el valor económico de las exportaciones de hortalizas. El éxito de este proyecto piloto y los beneficios ambientales del uso reducido de insecticidas hizo que los planes de control regional de la mosca

mediterránea de la fruta con el empleo de la TIE se extendieran hacia el norte y abarcaran Gaza y las zonas agrícolas de Israel y Jordania.

En Jamaica se iniciaron sueltas semanales de moscas estériles del gusano barrenador. Ello representó la culminación de una intensa labor preparatoria que entrañó el establecimiento de un “proyecto nacional para la erradicación del gusano barrenador”, evaluaciones económicas y ambientales, la capacitación del personal, el acopio de datos de referencia y la creación de infraestructuras. Con las actividades de erradicación que se realizan actualmente, las perspectivas de erradicación de esta importante plaga del ganado de Jamaica parecen promisorias. Se iniciaron las actividades preparatorias para un proyecto de erradicación similar en Cuba, que junto con la República Dominicana es la última zona de la mitad septentrional del hemisferio occidental en que existe actualmente esta plaga.

En los Laboratorios del Organismo en Seibersdorf se produjo una nueva cepa de sexaje genético de la moscamed. Esta cepa contiene material genético de muchas poblaciones diferentes de la moscamed y utiliza una translocación que aumenta la estabilidad durante la cría en masa y mitiga algunos de los problemas de control de calidad asociados a cepas de sexaje genético anteriores. La cepa se envió a programas de TIE para combatir la moscamed en Sudáfrica y Australia a fin de someterla a nuevos ensayos, y se facilitará a instalaciones de Argentina, Chile, Guatemala, Portugal y Estados Unidos.

Se envió un prototipo de unidad de cría de mosca tsetsé destinado a reducir el costo de la cría en masa a tres instalaciones de África para su evaluación en condiciones locales con el empleo de diferentes especies de esta mosca. Esta unidad constituye una mejora en relación con la que se desarrolló anteriormente en los Laboratorios del Organismo en Seibersdorf. Para el funcionamiento de la unidad resulta indispensable contar con un protocolo sencillo para la introducción del número y el sexo correcto de las moscas en las jaulas de producción. Este protocolo se evaluó cabalmente y se estableció en el mantenimiento ordinario de



colonias en Seibersdorf, con importantes ahorros de tiempo y trabajo.

PROTECCIÓN DE LOS ALIMENTOS Y DEL MEDIO AMBIENTE

En octubre se celebró en Antalya (Turquía) una conferencia internacional sobre la garantía de la seguridad y calidad de los alimentos mediante el tratamiento por irradiación a fin de evaluar la situación actual y las perspectivas futuras de la irradiación de alimentos. Esta conferencia se convocó en un momento en que aumenta cada vez más la aceptación y aplicación de la irradiación como tratamiento sanitario y fitosanitario de los alimentos y productos básicos agrícolas y en que la incidencia difundida y creciente de las enfermedades transmitidas por los alimentos, causadas por bacterias y parásitos patógenos, ha llevado a un primer plano la seguridad de los alimentos entre las cuestiones de salud pública. La conferencia reafirmó que la seguridad e idoneidad nutricional de los alimentos irradiados producidos en condiciones de buenas prácticas industriales, ya no se ponen en tela de juicio, independientemente de la dosis absorbida. También se convino en que la irradiación como tratamiento de pasteurización en frío/descontaminación de los alimentos, tanto de origen animal como vegetal, es una medida indispensable del enfoque basado en el punto de control crítico del análisis de riesgos que se aplica ampliamente o incluso se dicta por mandato en muchos países para garantizar su seguridad.

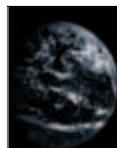
Entre los nuevos adelantos alcanzados en la protección de los alimentos y del medio ambiente se cuentan la cooperación entre los países de Asia y el Pacífico por conducto del ACR, lo que ha dado por resultado la aprobación de un protocolo armonizado sobre la irradiación como tratamiento de cuarentena de productos hortícolas frescos y la elaboración de directrices sobre la irradiación como tratamiento fitosanitario. El protocolo y las directrices se presentarán a la Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria para su elaboración con miras a aplicarla como norma internacional. Otro

adelanto fueron los progresos hechos por varios países asiáticos en la utilización de esta tecnología a escala comercial. Asimismo, en Bangladesh, China, India, la República de Corea y Tailandia se están construyendo instalaciones de irradiación comercial nuevas o adicionales

El mandato del Grupo Consultivo Internacional sobre Irradiación de Alimentos (GCIIA) se prolongó hasta 2002 para fomentar la participación de la industria alimentaria en sus trabajos y facilitar la difusión de información al público sobre la seguridad y los beneficios de la irradiación de alimentos. A petición del GCIIA, la Comisión del Codex Alimentarius FAO/OMS comenzó a adoptar medidas para modificar la norma general del Codex recomendada para alimentos irradiados con el fin de eliminar el límite de dosis superior de 10 kGy.

En un PCI se evaluaron los efectos de aplicaciones reiteradas y a largo plazo de los plaguicidas en las propiedades de los suelos, incluidos sus efectos en poblaciones microbianas y en procesos bioquímicos, la fijación y liberación de residuos de plaguicidas, y la mineralización de los plaguicidas. La técnica de radiotrazadores entraña el uso de compuestos marcados con carbono 14. Los resultados indicaron que algunos plaguicidas inhiben temporalmente el crecimiento microbiano y diversos procesos bioquímicos en el suelo, mientras que otros son estimuladores. Todas las aplicaciones produjeron un aumento de la cantidad de residuos fijados en el suelo con el transcurso del tiempo. Asimismo, la mineralización de los plaguicidas radiomarcados se redujo en los suelos que recibieron aplicaciones repetidas de plaguicidas. La información obtenida se utilizará para ayudar a los Estados Miembros a elaborar mejores estrategias de control de plagas.

La capacidad de las autoridades de control nacional de alimentos de los Estados Miembros en desarrollo para analizar los contaminantes de alimentos se siguió fortaleciendo por medio del Centro de capacitación y referencia FAO/OIEA para el control de la calidad de los alimentos y los plaguicidas en los Laboratorios del Organismo en



Seibersdorf. Ejemplos del apoyo que presta el centro son los siguientes: la organización de un taller del ACR en Filipinas y de un curso de capacitación interregional FAO/OIEA en Seibersdorf sobre procedimientos de garantía de calidad para análisis de residuos de micotoxinas y plaguicidas; el establecimiento de un sistema internacional de información sobre contaminantes y residuos de alimentos para el suministro de información actualizada por Internet (<http://www.INFOCRIS.iaea.org>) sobre métodos de muestreo y analíticos para contaminantes de alimentos que afectan al

comercio de productos alimenticios y agrícolas; y la elaboración de métodos más sencillos para el análisis de múltiples residuos. Además, en Hungría se celebró un taller sobre los principios y procedimientos de validación de métodos para elaborar directrices con miras a la validación en un solo laboratorio de métodos para el análisis de oligocompuestos orgánicos. Estas directrices se examinarán en las próximas reuniones de los Comités del Codex sobre residuos de plaguicidas y sobre residuos de medicamentos veterinarios para establecerlas como normas del Codex.



SANIDAD HUMANA SANIDAD HUMANA

OBJETIVO DEL PROGRAMA

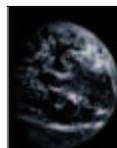
Aumentar las capacidades de los Estados Miembros en desarrollo para hacer frente a importantes problemas sanitarios mediante la elaboración y aplicación de técnicas nucleares y conexas en esferas en que resultan más ventajosas que las técnicas convencionales o en que éstas constituyen en sí la técnica convencional.

PANORAMA GENERAL

El principal centro de atención del programa continuó siendo el tratamiento del cáncer y la lucha contra las enfermedades infecciosas y la desnutrición mediante medidas preventivas. En medicina nuclear, se hizo hincapié en la eficacia en función de los costos de los estudios de radiofármacos de bajo costo y la aplicación de isótopos en la biología molecular y los nuevos procedimientos de radioinmunoanálisis conexas. En radioterapia y radiobiología, el tema principal fue el establecimiento de la garantía de calidad, incluido el desarrollo de dispositivos para inmovilizar a los pacientes y de protocolos para los pacientes con cáncer infectados con el HIV. En octubre se invitó al Organismo a firmar, junto con el Comité International des Poids et Mesures (CIPM), el “Acuerdo de reconocimiento mutuo” (Mutual Recognition Arrangement) de los institutos de metrología. El principal beneficio que se espera obtener de dicho acuerdo es la mejora de las intercomparaciones y las auditorías de la calidad organizadas por el Organismo para los laboratorios secundarios de calibración dosimétrica (LSCD). En la esfera de los estudios del medio ambiente relacionados con la salud, se determinaron nuevas estrategias para los programas de intervención en la nutrición y se fortaleció la red mundial de laboratorios analíticos.

MEDICINA NUCLEAR

En 1999 se prosiguieron los esfuerzos encaminados a aumentar los conocimientos y capacidades de los Estados Miembros respecto de la utilización



eficiente y eficaz en relación con los costos de las técnicas de medicina nuclear in vitro, e in vivo para resolver sus problemas sanitarios fundamentales y para realizar investigaciones básicas y clínicas en temas conexos. Por ejemplo, se hizo especial énfasis en: el establecimiento de métodos de diagnóstico in vivo e in vitro, así como de métodos de tratamiento con fuentes radiactivas abiertas; la optimización de la eficacia en relación con los costos de la atención sanitaria mediante el empleo de procedimientos de medicina nuclear y la

“Se elaboró un manual para ilustrar la utilización de los dispositivos eficaces con respecto a los costos para inmovilizar a los pacientes, que el Organismo había desarrollado y distribuido.”

elaboración de medios de enseñanza basados en multimedia e Internet; y la transferencia de tecnología a los Estados Miembros en desarrollo para el tratamiento de varios problemas clínicos, especialmente la hepatitis vírica, los trastornos genéticos, las enfermedades coronarias, las enfermedades infecciosas, el cáncer y los trastornos pediátricos.

En el marco de un PCI se evaluó un nuevo radiofármaco que utiliza un antibiótico radiomarcado de fijación bacteriana como agente para la obtención de imágenes específicas de bacterias (tecnecio 99m-Infecton, un derivado del Ciprofloxacino que fija el ADN girasa de las bacterias vivas para la detección de la infección activa). El estudio realizado por varios centros, que se concluyó en 1999, permitió obtener una sensibilidad del 85% y una especificidad del 83% en la detección de infecciones bacterianas.

Se concluyó un PCI titulado “Normalización del tratamiento del hipertiroidismo con yodo 131 a fin de optimizar la dosis de radiación y la respuesta al tratamiento”. En el marco de una prueba terapéutica aleatorizada prevista, basada en el concepto de dosis

absorbida, se trataron con yodo 131 (90 o 60 Gy) 900 acientes que sufrían de hipertiroidismo. Los resultados más favorables se obtuvieron en el grupo que recibió una dosis alta (90 Gy). También se observó que es posible lograr una reducción significativa de la actividad del yodo 131 administrado utilizando el litio como adyuvante.

En el marco de un PCI anterior se prestó asistencia a algunos Estados Miembros en el establecimiento de sus propias capacidades para producir samario 153 utilizando los reactores existentes a nivel local. Como continuación de dicho PCI se inició uno nuevo a nivel clínico, con el fin de evaluar la eficacia y toxicidad del samario 153-EDTMP en la paliación de metástasis óseas dolorosas. Al analizar los datos obtenidos de los 417 pacientes a los que se les dio tratamiento y seguimiento durante 16 semanas se observó una reducción significativa del dolor en el 73% de los pacientes, con mínimos o leves efectos hematológicos solamente y sin toxicidad sistemática. Además, en el caso del 82% de los pacientes se redujo considerablemente o se suspendió completamente la ingestión de analgésicos después de la terapia, lo que se considera altamente eficaz con respecto a los costos en el control de dichos pacientes.

Entre las técnicas de medicina nuclear transferidas a los Estados Miembros en desarrollo mediante proyectos de cooperación técnica figuraron:

- Empleo de sondas e iniciadores de síntesis de ADN marcados con radisótopos para determinar familias con síndrome de fragilidad x y distrofia miotónica en Costa Rica. Se determinaron 17 familias con este síndrome, de las cuales 73 integrantes participaron en las pruebas de diagnóstico, así como 18 familias con distrofia miotónica, de las cuales se sometieron a las pruebas 72 personas. Las personas afectadas recibieron orientación acerca de los riesgos de tener hijos con estos trastornos.
- Transferencia de técnicas de IRMA para la determinación de la proteína PS2 y los receptores del estrógeno, establecidas en el marco de un PCI sobre diagnóstico tisular del cáncer de mama, a los participantes de



diez países en un curso regional de capacitación para Asia oriental.

- Transferencia de un nuevo método de detección, de bajo costo y basado en péptidos sintéticos, para la lucha contra el virus de la hepatitis C, que se desarrolló a nivel local en Costa Rica, a siete países de la región de América Latina.
- Elaboración de una nueva versión, de libre acceso, del programa informático portátil para el procesamiento de imágenes. Este programa se utiliza en más de 300 centros de medicina nuclear para varias aplicaciones clínicas, en proyectos sobre el mejoramiento de cámaras gamma con PC estándar y en la capacitación sobre la obtención y el procesamiento de imágenes en medicina nuclear.
- Producción de una cinta de vídeo sobre control de calidad de cámaras de centelleo de cabezal único, que se utilizó en varias actividades de capacitación. Esta cinta complementa un documento técnico del Organismo sobre el control de calidad de instrumentos de medicina nuclear (IAEA-TECDOC-602).
- Ampliación del alcance del programa de capacitación a distancia para tecnólogos de medicina nuclear, con el fin de abarcar las regiones de África y América Latina.

Con miras a la integración de los servicios de medicina nuclear en los sistemas de atención sanitaria y a la promoción de la uniformidad y normalización con respecto al establecimiento de infraestructuras, la enseñanza, la capacitación, la atención a los pacientes y las investigaciones, se organizó una reunión de Grupo Asesor para preparar un manual de recursos de medicina nuclear sobre la base de las publicaciones de Normas de seguridad del Organismo.

RADIOBIOLOGÍA Y RADIOTERAPIA APLICADAS

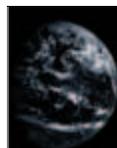
La atención en esta esfera se siguió centrando en las necesidades de los países en desarrollo mediante: la prestación de asistencia a estos países en la determinación y obtención de técnicas para el tratamiento curativo y paliativo del cáncer con radiaciones; el fomento de

la garantía de calidad clínica en todos los aspectos del tratamiento de los pacientes; y la mejora constante de la información a disposición del Organismo sobre técnicas actuales en radioncología con el fin de determinar aquellas que pueden llegar a tener mayor difusión. Todas estas actividades se incorporaron plenamente en el programa de cooperación técnica del Organismo, principalmente a través de proyectos regionales.

Se elaboró un manual para ilustrar la utilización de los dispositivos eficaces con respecto a los costos para inmovilizar a los pacientes, que el Organismo había desarrollado y distribuido en 1998. Este manual también se distribuyó a través de los proyectos de cooperación técnica conexos. Además, en Túnez se celebró un taller interregional sobre la utilización adecuada de estos dispositivos.

En octubre se celebró en Viena una reunión de Grupo Asesor sobre el papel de la radioterapia en el tratamiento de pacientes con SIDA. Este es un tema que reviste gran importancia en la región de África subsahariana, donde los casos de HIV positivos pueden exceder del 25% en algunos grupos de población. Además de esta enfermedad, se registra un aumento en más de cinco veces de muchos tipos de cáncer, incluidos los sarcomas de Kaposi, los linfomas distintos de los de Hodgkin, el cáncer escamoso de la conjuntiva y la enfermedad de Hodgkin. Se abordó la cuestión de la adopción de decisiones (incluida la opción de no administrar tratamiento alguno) en el tratamiento por radioterapia de pacientes infectados con el HIV cuyas esperanzas de vida son limitadas por el solo hecho de padecer de SIDA, y se examinó un documento preparado con fines de orientación clínica. El suministro de datos epidemiológicos sobre el aumento de los casos de cáncer por la OMS/CIIC, facilitó esta labor.

Avanzaron los trabajos relacionados con los protocolos clínicos, concretamente para los países en desarrollo, en el control radioterapéutico del cáncer de cuello de útero en estado avanzado, las metástasis óseas difundidas y el cáncer avanzado del esófago. Este último método ganó el premio al mejor protocolo innovador en el Congreso de Braquiterapia de la Sociedad Europea. Ya se ha concluido el



proceso de selección de los pacientes y los resultados preliminares parecen ser satisfactorios. El análisis final y la publicación de los resultados están previstos para 2000.

En una reunión de Grupo Asesor, celebrada en Viena en abril, sobre un sistema de introducción a posteriori de microfuentes de tasa de dosis elevada se examinaron las ventajas de estos dispositivos de braquiterapia que utilizan fuentes muy pequeñas. El principal resultado de la reunión fue la revelación de que tanto los países desarrollados como los países en desarrollo prefieren ahora utilizar estos dispositivos en lugar de los que se basan en fuentes de tasa de dosis baja, ya que en el caso de los primeros el tratamiento por braquiterapia puede administrarse sin necesidad de hospitalización, mientras que en el caso de los segundos es necesario hospitalizar al paciente de dos a tres días.

En relación con la radioterapia de alto nivel tecnológico, se celebró una reunión de Comité Técnico para evaluar el estado actual de la terapia por captura neutrónica mediante boro. En esta reunión se examinó la situación actual después de 50 años de esfuerzos por utilizar la interacción de los neutrones de los reactores con el boro para el tratamiento de tumores cerebrales y otros tumores malignos. En la reunión se llegó a la conclusión de que a pesar de las mejoras de las técnicas de administración del haz neutrónico, los resultados obtenidos hasta la fecha no han demostrado ningún beneficio clínico que justifique la elevación de esta técnica a otro nivel distinto del de la investigación.

DOSIMETRÍA Y RADIOFÍSICA MÉDICA

Por invitación del CIPM, el Organismo firmó el "Acuerdo de reconocimiento mutuo de los patrones nacionales de medición y de los certificados de calibración y medición expedidos por los institutos nacionales de metrología" (Acuerdo de reconocimiento mutuo o ARM) para su aplicación a la red de LSCD OIEA/OMS. La firma del ARM eleva la metrología de las radiaciones ionizantes en los países en desarrollo que poseen un laboratorio

que sea miembro de la red de LSCD a un nivel de reconocimiento internacional jamás alcanzado hasta ahora, lo que permite el reconocimiento a escala mundial de sus patrones y certificados de calibración. Es evidente que esto entraña rigurosas exigencias en cuanto al comportamiento de los LSCD, por lo que será necesario hacer más estrictas las condiciones de aceptabilidad de los resultados de las intercomparaciones y auditorías de calidad organizadas por el Organismo para los LSCD.

La red de LSCD OIEA/OMS está integrada actualmente por 70 laboratorios y seis organizaciones nacionales de LSCD de 59 Estados Miembros; la red cuenta también con 15 laboratorios primarios de calibración dosimétrica (LPCD) afiliados y cinco organizaciones internacionales colaboradoras. En el marco de un proyecto de cooperación técnica, se estableció un LSCD en Viet Nam, que ha sido admitido como nuevo miembro de la red de LSCD.

En el Organismo se calibraron para los Estados Miembros 70 patrones nacionales y cámaras de ionización de referencia: un 80% de los patrones calibrados eran utilizados en radioterapia y un 20 % en protección radiológica. También se concluyeron las actividades encaminadas al establecimiento en el Organismo de patrones de medición de los haces de radiología de diagnóstico utilizados en los procedimientos de mamografía. El patrón de referencia del Organismo se calibró en el PTB, el laboratorio de patrones alemán, y se prestaron servicios de calibración de instrumentos de medición para procedimientos de mamografía a los Estados Miembros.

Se organizaron auditorías de calidad de dosis e intercomparaciones para los LSCD con el fin de verificar la confirmabilidad de sus mediciones y vigilar su comportamiento. Nueve LSCD participaron en las intercomparaciones de los factores de calibración de cámaras de ionización utilizadas en radioterapia, y 25 en la auditoría de dosímetros termoluminiscentes (DTL) utilizados en dosimetría con fines de protección radiológica; en la auditoría por DTL se examinaron 123 haces de radiación utilizados en radioterapia, provenientes de unidades de cobalto 60 y aceleradores clínicos en laboratorios, o supervisados por LSCD. En



relación con un proyecto de la Organización Europea de Metrología, que se ejecutará en 2000, se elaboraron, conjuntamente con LPCD de Alemania y Austria, procedimientos para la intercomparación de factores de calibración a los niveles de la radiología terapéutica y diagnóstica (mamografía).

Se realizó un estudio de las actividades de los miembros de la red de LSCD. Los resultados indicaron que aproximadamente el 70% de los laboratorios participan en programas de garantía de calidad en radioterapia a través de servicios postales por DTL o visitas a hospitales. Asimismo, se observó que un 30% de los LSCD han comenzado a calibrar fuentes y equipo de braquiterapia y que otro 20% también lo hará próximamente. En la esfera de la dosimetría de rayos X, el 40% de los LSCD están calibrando instrumentos de radiología diagnóstica.

El servicio postal de verificación de dosis por DTL OIEA/OMS para vigilar la calibración de los haces utilizados en radioterapia en hospitales de todo el mundo verificó 377 haces, de los cuales 228 eran haces de cobalto 60 y 149 eran haces de rayos X de alta energía provenientes de aceleradores clínicos. El porcentaje de las desviaciones dentro de los límites de aceptación del $\pm 5\%$ ha aumentado de aproximadamente el 65% en el pasado (81% en 1998) al 87%. En el caso de los resultados fuera de los límites del $\pm 5\%$, el Organismo estableció un programa ordinario de seguimiento y se puso en contacto con los hospitales, ya sea directamente o por conducto de la OMS (OPS), para que determinaran las razones de la discrepancia y realizaran irradiaciones repetitivas por DTL. Del análisis de este programa de seguimiento se desprendió que el 39% de los hospitales mejoraron sus resultados al repetir la irradiación, pero que el 18% de las discrepancias no habían podido resolverse. Por consiguiente, el Organismo está estableciendo un mecanismo para investigar y resolver estas constantes desviaciones de los DTL y determinar por qué algunos de los DTL utilizados en las actividades de seguimiento no han sido devueltos para su análisis. Del análisis del programa de seguimiento se desprendieron igualmente las limitaciones de los hospitales que no participan periódicamente

en auditorías externas; por ejemplo, al incluirse en el programa de auditoría por DTL OIEA/OMS 102 instalaciones de radioterapia de 92 hospitales, principalmente de Europa oriental y Asia, que nunca antes habían participado en una auditoría, se encontró que sólo el 65% de los resultados de esta primera participación estaban dentro de los límites del $\pm 5\%$.

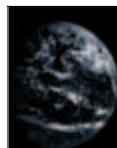
Como resultado de la respuesta positiva a la asistencia prestada por el Organismo en el

“En un PCI sobre la aplicación de técnicas nucleares en la prevención de enfermedades degenerativas durante el envejecimiento se elaboró un protocolo sobre la normalización de las técnicas nucleares e isotópicas.”

establecimiento de programas nacionales de garantía de calidad por DTL en radioterapia, se proporcionó ayuda a otros cinco países, en el marco de un PCI, a poner en marcha sus programas nacionales. Además, como parte de un proyecto de cooperación técnica en los países de América Central y el Caribe, se estableció un sistema de visitas recíprocas sobre el terreno para auditorías de calidad, que permite a los físicos de los distintos institutos de radioterapia de la región realizar mediciones con fines de control de calidad en otros hospitales y países.

A través del Servicio internacional de verificación de dosis se verificaron 73 haces de cobalto 60 y tres haces de electrones provenientes de instalaciones industriales e institutos de investigación de los Estados Miembros.

Se inició un proyecto regional de cooperación técnica para homologar los títulos de licenciatura en física médica en América Latina. Los cursos se realizarán de manera consecutiva en varias universidades nacionales y, tras un examen escrito para candidatos de la región, recientemente se ha iniciado uno de



esos cursos en Venezuela. En estos cursos participarán becarios del Organismo pertenecientes a la región, y la enseñanza estará a cargo de un grupo internacional de profesores que utilizarán un programa de estudios común.

ESTUDIOS DEL MEDIO AMBIENTE RELACIONADOS CON LA NUTRICIÓN Y LA SALUD

Las técnicas nucleares e isotópicas se utilizaron para mejorar las técnicas de vigilancia de la nutrición y para determinar estrategias eficaces en los programas de intervención en la nutrición, particularmente con respecto a los grupos vulnerables, de las regiones en desarrollo del mundo. A este respecto, se elaboró un proyecto de plan temático titulado "Isotopic Evaluations to Add Value to Nutritional Interventions" como modelo para los nuevos proyectos regionales de cooperación técnica en las regiones de América Latina y Asia oriental y el Pacífico. El proyecto en América Latina se centra en la utilización de isótopos para evaluar los programas de intervención en la nutrición. El principal objetivo del proyecto en la región de Asia oriental y el Pacífico es la medición de la eficacia de la suplementación alimentaria con multinutrientes utilizando técnicas isotópicas estables.

Se realizó una evaluación de las reservas de vitamina A y la biodisponibilidad de provitamina A en el cuerpo, mediante el empleo de la cinética in vivo y del método de retinol 2H en

los países en desarrollo. Los resultados obtenidos proporcionaron una visión más exacta de las reservas corporales de retinol y de la situación con respecto a la vitamina A en las madres y los niños. Esta técnica isotópica puede utilizarse para vigilar la situación respecto de la vitamina A al medirse la eficacia de los programas de suplementación alimentaria con vitamina A. Además, se concluyó un PCI sobre el establecimiento y la aplicación de técnicas isotópicas en estudios de la nutrición basados en la vitamina A. La principal conclusión de este PCI fue que, en condiciones de suplementación alimentaria con vitamina A para el enriquecimiento de los alimentos y la mejora de la dieta, la técnica de la dilución isotópica con empleo de vitamina A deuterizada resulta ser una técnica menos invasiva que los métodos tradicionales anteriormente utilizados para evaluar las reservas corporales, tales como la medición directa de la cantidad de vitamina A en las biopsias hepáticas. Junto con otros métodos convencionales, vale decir la determinación de retinol en suero y la citología de impresión de la conjuntiva, esta técnica permite evaluar con mayor exactitud la situación respecto de la vitamina A, particularmente en los grupos vulnerables, tales como los niños y las mujeres embarazadas y en lactación.

Se estableció la técnica cinética basada en el deuterio para la medición de la ingestión de leche materna y la composición corporal utilizando tanto la espectroscopia infrarroja como la espectrometría de masas por razón isotópica. En el marco de un proyecto modelo de cooperación técnica en Senegal se ha logrado

Líquenes y musgos como biomonitores de la contaminación ambiental

Los líquenes y algunas plantas inferiores no tienen raíces y absorben sus nutrientes directamente del aire. Si los materiales absorbidos no se metabolizan, lo que sucede en el caso de numerosos metales pesados (radiactivos o estables), dichos materiales se acumulan con el tiempo en estos organismos. Se realizó un PCI para evaluar la idoneidad de varios organismos como biomonitores del depósito de elementos traza atmosféricos. En el marco de este PCI se han determinado varios tipos de musgos, líquenes y plantas inferiores en regiones con climas diferentes como organismos apropiados para vigilar la situación a largo plazo de la contaminación del aire en las regiones investigadas. Se utilizaron técnicas nucleares y conexas para demostrar la presencia de contaminantes ambientales no radiactivos. En apoyo del control de calidad analítico requerido, se realizó igualmente un estudio de comparación entre laboratorios sobre muestras de líquenes. ■



introducir con éxito esta técnica y se ha venido prestando asistencia a otros países africanos en esta esfera. Además, como resultado de un PCI sobre las evaluaciones isotópicas de la nutrición en madres y niños para ayudar a prevenir el retraso en el crecimiento, esta técnica se ha utilizado ampliamente en los países de América Latina y en el Pakistán, y también se viene empleando en un nuevo PCI sobre evaluaciones isotópicas en la vigilancia del crecimiento de los lactantes, en cooperación con el Programa de vigilancia del crecimiento de la OMS.

Los informes de la OMS y otras organizaciones internacionales indican que las enfermedades crónicas relacionadas con el envejecimiento se están convirtiendo en un problema grave en muchos países en desarrollo, especialmente en aquellos que experimentan cambios nutricionales y demográficos. Con el fin de determinar los mecanismos de la evolución de las enfermedades para poder definir métodos de prevención más apropiados, se inició un PCI sobre la aplicación de técnicas nucleares en la prevención de enfermedades degenerativas durante el envejecimiento. En mayo se celebró en Viena la primera reunión para coordinar las investigaciones, en la que se elaboró un protocolo sobre la normalización de las técnicas nucleares e isotópicas, incluidas la evaluación de modelos homeostáticos para medir la sensibilidad a la insulina y los métodos para evaluar la composición corporal, la sustancia básica y el metabolismo energético.

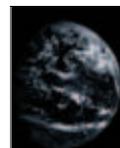
En noviembre se celebró una reunión de Grupo Asesor sobre nutrición, a la que asistieron científicos de países desarrollados y en desarrollo, la OMS y el Instituto de Oligoelementos en representación de la UNESCO. La finalidad de la reunión era examinar la situación de las actividades del Organismo en la esfera de la nutrición y formular recomendaciones específicas sobre el fomento de la aplicación de las técnicas isotópicas en la esfera de la sanidad humana en los proyectos y actividades futuros.

Como resultado de dos PCI se estableció una red global de estaciones de vigilancia para determinar el contenido de elementos en las fracciones PM_{10} y $PM_{2.5}$ de la materia particulada en suspensión en el aire. En el marco de estos proyectos se realizaron estudios epidemiológicos relacionados con la salud a fin de establecer el vínculo entre los resultados de los análisis químicos y las enfermedades pulmonares y otras enfermedades encontradas en las poblaciones expuestas, en general, o en los trabajadores expuestos.

En apoyo de las actividades de control de calidad de los análisis, se realizó una comparación entre laboratorios para la determinación de elementos de menor importancia y elementos traza en los polvos urbanos (vale decir Polvos Viena y Polvos Praga), artificialmente cargados en filtros de aire (para la evaluación de la heterogeneidad), utilizando una serie de técnicas analíticas. Gran número de filtros cargados fueron preparados y caracterizados para su utilización en las futuras pruebas de competencia de los laboratorios participantes.

Se otorgó carácter más oficial a la red de Laboratorios analíticos para mediciones de la radiactividad en el medio ambiente (ALMERA), mediante el envío de una carta de invitación a los Estados Miembros para que designaran uno o más laboratorios. Se recibió respuesta de más de 40 países y se designaron en total 74 laboratorios para participar en la red. Se inició la primera prueba de competencia que abarcó la realización de análisis de plutonio, americio, estroncio 90 y radionucleidos emisores de rayos gamma.

En apoyo de la garantía de calidad analítica de los estudios ambientales, se caracterizaron dos materiales líquenes, el IAEA-336 y el IAEA-338, para determinar su contenido de elementos utilizando varias técnicas analíticas. En el marco del PCI sobre el hombre de referencia asiático se realizaron análisis de varios elementos traza para la certificación de una dieta japonesa basada en materiales de referencia.



MEDIO AMBIENTE MARINO, RECURSOS HÍDRICOS E INDUSTRIA

MEDIO AMBIENTE MARINO, RECURSOS HÍDRICOS E INDUSTRIA

OBJETIVO DEL PROGRAMA

Mejorar las capacidades de los Estados Miembros para: vigilar y evaluar la radiactividad en el medio ambiente marino con el fin de protegerlo, y utilizar técnicas nucleares y de isótopos ambientales para acrecentar los conocimientos sobre los procesos y la contaminación marinos y evaluarlos; integrar en la planificación y gestión de recursos del ciclo hídrico las técnicas nucleares e isotópicas adecuadas y comprender mejor los efectos hidroclimáticos inducidos por el ser humano; y adaptar y utilizar técnicas radiológicas y de radiotrazadores para aumentar la productividad industrial y reducir al mínimo los riesgos medioambientales.

PANORAMA GENERAL

El programa del Organismo sobre el medio ambiente marino continuó centrándose en la protección de los océanos y mares costeros mediante la vigilancia y evaluación de la radiactividad y la utilización de técnicas nucleares e isotópicas para investigar el destino y comportamiento de los contaminantes. Entre las contribuciones más importantes del Organismo en 1999 figuran la creación de capacidad, la garantía de calidad, el suministro de métodos y materiales de referencia, la capacitación y la participación en cruceros para recoger muestras marinas en el Océano sur y a lo largo de la costa de Marruecos.

Como parte de su labor en la esfera del aprovechamiento de los recursos hídricos, el Organismo creó una metodología isotópica para evaluar la renovación de las aguas subterráneas en zonas con escasos recursos hídricos. Dicha metodología ayudará a los Estados Miembros en el aprovechamiento de sus recursos hídricos. Continuaron las actividades encaminadas a elaborar técnicas mejoradas para la medición e interpretación de datos isotópicos,



mediante las actividades de cooperación técnica del Organismo se abordaron cuestiones específicas de aprovechamiento de los recursos hídricos en los Estados Miembros.

En la esfera de las aplicaciones industriales, se promovieron mediante un PCI las técnicas de tratamiento por irradiación para obtener biomateriales y látex de caucho vulcanizado. La labor se centró en el empleo de haces de electrones para tratar efluentes orgánicos industriales y aguas contaminados, y dio lugar a muchos estudios piloto con posible aplicación a gran escala. Se proporcionó a los Estados Miembros en desarrollo documentación y capacitación en procedimientos de ensayo no destructivo y en el empleo de trazadores y sondas nucleónicas en la industria.

MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE RADIONUCLEIDOS EN EL MEDIO AMBIENTE MARINO

El IAEA-MEL elaboró un sistema innovador para la vigilancia de la radiactividad marina utilizando monitores gamma estacionarios y transmisión de datos vía satélite. El nuevo sistema se instaló en abril en la bahía de Mónaco para verificar su comportamiento y evaluar los resultados. Este equipo puede registrar y transmitir información sobre los radionucleidos emisores gamma en el agua del mar y sobre una serie de parámetros, entre ellos, la temperatura, salinidad, velocidad y dirección presentes de las aguas marinas, y puede producir registros continuos a largo plazo de la radiactividad marina en lugares distribuidos en los océanos de todo el mundo. Esto reviste particular interés para evaluar los efectos de las instalaciones nucleares en situaciones normales o de emergencia y para vigilar los lugares de vertimiento de desechos radiactivos, pero puede utilizarse también como sistema de vigilancia en lugares costeros o de alta mar, caladeros de pesca, o a lo largo de rutas marítimas importantes. El sistema de vigilancia funcionó perfectamente durante un período de ensayo de ocho meses, alcanzando la sensibilidad proyectada de 4 Bq/m³ para la concentración de cesio 137 en agua. Se proyecta instalar el monitor en el 2000 en el Mar de Irlanda para investigar el transporte a

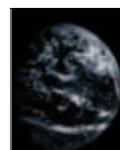
largo plazo de cesio 137 liberado de la planta de reprocesamiento de combustible nuclear de Sellafield.

En el marco de un proyecto de Estudios sobre la Radiactividad Marina en los Océanos del Mundo, apoyado por el Gobierno del Japón, el Organismo participó en la expedición ANTARES IV al Océano Antártico organizada por institutos franceses. Se tomaron muestras de las aguas someras y se obtuvieron tres perfiles de las aguas hasta una profundidad de 5 000 m, también se obtuvieron muestras de

“El IAEA-MEL elaboró un sistema innovador para la vigilancia de la radiactividad marina utilizando monitores gamma estacionarios y transmisión de datos vía satélite.”

plancton y pescado. El objetivo es estudiar el movimiento vertical de los radionucleidos en el océano. Por primera vez el IAEA-MEL realizó análisis en el exterior directamente a bordo de torio 234 de período corto utilizando las técnicas más modernas. Se utilizaron los desequilibrios torio 234/uranio 238 para estudiar el transporte de partículas de la zona fótica superior a aguas inferiores más profundas.

Durante la primera reunión para coordinar las investigaciones de un PCI sobre estudios mundiales de la radiactividad marina, se elaboró un sistema de información geográfica para evaluar la radiactividad marina en los mares y océanos del mundo. Se eligieron como radionucleidos representativos de radionucleidos antropogénicos en el medio ambiente marino el hidrógeno 3, el carbono 14, el estroncio 90, el yodo 129, el cesio 137 e isótopos del plutonio y del americio y se establecieron sus pautas de distribución principales. La evaluación de las fuentes de radiactividad antropogénicas marinas ha indicado que la precipitación radiactiva mundial es todavía la principal fuente para los océanos, aunque en algunas zonas las contribuciones de la precipitación radiactiva mundial han





resultado superadas por los efluentes de las plantas de reprocesamiento del combustible nuclear (por ejemplo, en el Mar de Irlanda y en el Mar del Norte) y por el accidente de Chernobil (el Mar Báltico y el Mar Negro).

Se finalizaron los análisis radioanalíticos de una serie de muestras de los Océanos Índico y Pacífico y del Mar Caspio. En el Océano Índico septentrional se encontraron distribuciones uniformes de estroncio 90, cesio 137, e isótopos del plutonio y del americio, confirmando que la precipitación radiactiva mundial es la principal fuente de radiactividad marina antropogénica en esta región. Las razones de actividad plutonio 238/plutonio 239+240 observadas en el Océano Índico se deben a los restos de plutonio 238 en las aguas superficiales procedentes del satélite SNAP que se quemó a altitud elevada sobre el Canal de Mozambique en 1964. Comparando los perfiles de plutonio en la columna de agua de varias expediciones al noroeste del Océano Pacífico fue posible establecer tendencias temporales y espaciales de las concentraciones e inventarios de este elemento en las aguas marinas que indican una considerable disminución con el tiempo. Los inventarios de plutonio en los sedimentos calculados a partir de datos acopiados en la base de datos global sobre radiactividad marina indican una disminución en latitud y longitud desde los polígonos de ensayo de las Islas Marshall hasta el noroeste central del Océano Pacífico, así como el nordeste del Pacífico. Este hecho está en consonancia con observaciones anteriores de que el noroeste del Pacífico ha resultado afectado por la precipitación radiactiva global (estratosférica) y por la troposférica (debida a los ensayos de armas nucleares realizados en los atolones de Bikini y Enewetak, Islas Marshall), mientras que el nordeste del Pacífico ha recibido sólo contribuciones de la precipitación radiactiva global. Análisis realizados de hidrógeno 3, estroncio 90, cesio 137 e isótopos del plutonio y del americio en las aguas superficiales y en la columna de agua del Mar Caspio indican que las cuencas profundas del mar se ventilan rápidamente, siendo el período estimado de renovación del mar aproximadamente 200 años. Los niveles de radionucleidos observados en el agua del mar pueden explicarse por la precipitación radiactiva global y, por lo

tanto, en los lugares de muestreo visitados no existían signos de fuentes adicionales de radiactividad marina antropogénica.

En el programa de servicios para el control de calidad de los análisis (SCCA) de radionucleidos en el medio ambiente marino, se finalizó un ejercicio de intercomparación de sedimentos IAEA-384 de la laguna del atolón de Fangataufa y se distribuyó material de referencia que se ha certificado en cuanto a 20 radionucleidos antropogénicos y naturales, aumentando el número de estos materiales a 38. Los laboratorios de los Estados Miembros han utilizado ampliamente estos materiales de referencia para garantía/control de calidad analíticos, elaboración de nuevos métodos analíticos y con fines de capacitación.

El apoyo al programa de cooperación técnica del Organismo incluyó ayuda técnica y científica al proyecto de cooperación técnica "Evaluación del medio ambiente marino en la región del Mar Negro". Gracias a este proyecto se han logrado mayores capacidades para evaluar la radiactividad marina y coordinar la vigilancia a escala regional. Además el proyecto puso de relieve la falta de datos existente sobre el Mar Negro en cuanto a polonio 210 natural, que es el principal causante de dosis por las vías marinas de exposición. Utilizando las capacidades logradas mediante este proyecto se han adquirido nuevos datos sobre el polonio 210. Se han estudiado las cronologías de los sedimentos utilizando la técnica de datación por plomo 210 con el fin de reconstruir la historia de la contaminación en varias zonas del Mar Negro. Se ha determinado la aportación de estroncio 90 y cesio 137 a este mar procedente de los ríos más importantes, y se inició la vigilancia en 14 puntos de las costas del Mar Negro.

En el marco de un nuevo proyecto de cooperación técnica sobre vigilancia de la contaminación en el medio ambiente marino se está evaluando la situación actual en cuanto a contaminación por radionucleidos, metales pesados y compuestos orgánicos del Mar Mediterráneo meridional. Simultáneamente se está desarrollando una capacidad regional en los Estados Miembros del Norte de África para vigilar la contaminación marina. En el

marco de este proyecto, se organizó un crucero conjunto Marruecos-OIEA para evaluar los contaminantes en el agua de mar, la biota y los sedimentos a lo largo de las costas mediterránea y atlántica de Marruecos. Además se obtuvieron mediante mediciones a bordo realizadas durante el crucero perfiles de elevada resolución de parámetros físicos y químicos, tales como conductividad, temperatura, oxígeno disuelto, y nitratos y nitritos en la columna de agua.

TRANSFERENCIA DE RADIONUCLEIDOS EN EL MEDIO AMBIENTE MARINO

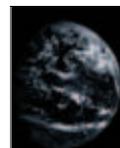
Los estudios experimentales de las aplicaciones nucleares se centraron en la utilización de radiotrazadores para evaluar los factores de bioacumulación, retención y transferencia de radionucleidos radiológicamente importantes y metales pesados tóxicos en organismos marinos que son de importancia global en las cadenas alimentarias oceánicas. La instalación de nuevos sistemas de acuarios experimentales modernos en el IAEA-MEL, que pueden simular diversos ecosistemas marinos, ha facilitado grandemente los estudios con radiotrazadores de especies que es muy difícil mantener en cautividad. Uno de dichos grupos son los cefalópodos, o calamares, especie depredadora que sirve como fuente primaria de alimentación a mamíferos marinos y seres humanos por igual. Para vigilar la ingestión y distribución de radionucleidos y metales en estos animales omnipresentes se expusieron jibias comunes a una mezcla de radiotrazadores en el agua y en sus alimentos. Ambas vías de exposición causaron una fuerte acumulación de contaminantes en la glándula digestiva del organismo. Aunque dicha bioacumulación y retención de contaminantes en un órgano no comestible de las jibias tendría pocas repercusiones en la población humana que consume dichos cefalópodos, grandes depredadores marinos, como las ballenas, que consumen jibias, podrían resultar expuestos a elevados niveles de metales tóxicos a través de su cadena alimentaria. Dicho mecanismo de transferencia puede ser la causa de las concentraciones de cadmio y metales pesados muy elevadas observadas en las ballenas y otros mamíferos marinos.

Otro grupo de organismos marinos actualmente objeto de interés es el plancton gelatinoso, o medusa, cuya proliferación ocasiona problemas tanto a la industria pesquera como a la del turismo. Se tiene la impresión que dichos ataques se producen en zonas sometidas a los efectos de la contaminación y como consecuencia de cambios en las cargas de nutrientes. Las medusas bentónicas y pelágicas se expusieron en condiciones experimentales controladas a la misma serie de metales y

“Las metodologías de radiotrazadores ofrecen grandes posibilidades como medio rápido y relativamente barato de seguir el comportamiento de los contaminantes e identificar órganos y tejidos afectados en especies marinas específicas.”

radionucleidos que ulteriormente se acumularon y quedaron retenidos en sus tejidos. Lo más sorprendente fue la mayor acumulación de plata en una especie habitante de los fondos marinos, *Cassiopea*. Esto indica que esta especie particular podría utilizarse como un bioindicador de la contaminación por plata, que a su vez, es un marcador químico de las aguas residuales domésticas. Además, esta especie de medusa obtiene gran parte de su nutrición por fotosíntesis de pequeñas células vegetales situadas en sus propios tejidos. Estudios realizados con radiotrazadores con luz y en la oscuridad indican que estas células pueden realmente desempeñar un papel importante en la incorporación y retención de estos contaminantes por las medusas.

El plomo es otro metal tóxico que, en zonas como los estuarios en que son usuales grandes variaciones de salinidad, puede desprenderse de las partículas adoptando una forma disuelta más biodisponible. Los camarones de los estuarios expuestos al plomo 210 acumularon rápidamente los radiotrazadores disueltos, alcanzando factores de concentración de hasta 100 en sólo dos días. En el caso del plomo casi la mitad de la cantidad incorporada estaba





situada en el exoesqueleto del camarón que cambia periódicamente a medida que crece. En el caso de metales reactivos en la superficie, como el plomo, este mecanismo fisiológico puede ser la causa de la escasa retención de metales en esta especie de camarón, y de la limitada transferencia final de plomo por la cadena alimentaria marina a las personas.

Puede evaluarse también por técnicas nucleares la transferencia y destino de los contaminantes tóxicos orgánicos. Por ejemplo, las estrellas de mar y los erizos de mar habitantes del fondo marino se expusieron a policlorobifenilo (PCB) congénere 153, muy tóxico, marcado con carbono 14, en el agua de mar y en su alimentación natural. Se concluyó que la vía predominante de incorporación era el agua, y que este congénere del PCB se concentraba principalmente en las paredes corporales y tubicelos y no en los órganos internos. El estudio con radiotrazadores de la cadena alimentaria demostró también que el tipo de alimento contaminado influía decisivamente en el grado de asimilación del PCB en el animal y en su ulterior distribución en los diversos tejidos.

Uno de los resultados más sorprendentes deducidos de todos los estudios con radiotrazadores realizados en laboratorio fue las grandes diferencias de localización en los tejidos de diferentes contaminantes en diferentes organismos marinos. Esto demuestra lo difícil que es generalizar sobre el comportamiento de

una clase de contaminantes en la biota marina. Es evidente que las metodologías de radiotrazadores ofrecen grandes posibilidades como medio rápido y relativamente barato de averiguar el comportamiento de los contaminantes e identificar órganos y tejidos afectados en especies marinas específicas.

La labor en el mar continuó centrándose en la evaluación de la retención y eliminación del carbono de las aguas superficiales del noroeste del Mar Mediterráneo. Los estudios de series cronológicas de largos períodos que abarcan actualmente más de una década (1987-1999) han comenzado a dar fruto revelando tendencias con frecuencias superiores a un año. Superpuesto a un ciclo anual, durante el que se producen grandes exportaciones de carbono en invierno — primavera y bajas durante el verano — otoño, parece existir una oscilación interanual de unos cuatro años en el flujo de carbono hacia las profundidades. Además, aportes esporádicos pero intensos de arenas saharianas transportadas a la superficie del mar pueden ocasionar un aumento de los flujos de carbono por contribución directa de partículas corticales finas y por aumento de la productividad biológica en la columna de agua (efectos de fertilización). Estos cambios con períodos diferentes indican los complejos mecanismos que intervienen en la producción de material orgánico en partículas en la superficie de los océanos, la consiguiente reducción de gases de dióxido de carbono disueltos, y el ulterior aumento en la

Nuevos acuarios experimentales en el Laboratorio para el medio ambiente marino de Mónaco

Durante el año se produjo la puesta en funcionamiento y ampliación de nuevas instalaciones experimentales de acuarios modernos en el IAEA-MEL, que se utilizan para investigación y capacitación en radioecología marina. Estos laboratorios especialmente diseñados están dotados de mesocosmos individuales que oscilan en dimensiones de 70 a 3 000 litros. Los acuarios controlados pueden regularse automáticamente a varias temperaturas y salinidades con el fin de simular exactamente diferentes ecosistemas marinos, desde el estuario hasta alta mar. Esto ha permitido la aplicación de metodologías de radiotrazadores e isótopos para evaluar la transferencia, comportamiento y destino de radionucleidos y trazas de contaminantes tóxicos en medios marinos críticos (por ejemplo, zonas costeras del Mediterráneo y del Atlántico, arrecifes coralinos tropicales y regiones pelágicas templadas). Becarios del Organismo y otros capacitandos de los Estados Miembros han comenzado a hacer uso de estas instalaciones para evaluar la utilidad de una serie de organismos marinos como “especies bioindicadoras” de diferentes contaminantes objeto de medición en sus respectivos programas nacionales de vigilancia. ■

capacidad del océano para absorber dióxido de carbono atmosférico.

En relación con estos estudios orientados al clima, se utilizaron técnicas nucleares en un experimento in situ para comparar las mediciones de flujo descendente de partículas y carbono con estimaciones calculadas de eliminación de partículas de las aguas superficiales. Durante un mes en primavera, se colocaron en el mar tres modelos de retención de sedimentos normalmente utilizados por la comunidad oceanográfica internacional y se compararon los flujos medidos con estimaciones indirectas de flujos de carbono utilizando el grado de desequilibrio entre torio 234 y uranio 238. Los resultados indicaron que los registros de los tres modelos de retención de sedimentos concordaban con la dinámica de las partículas en la columna de agua durante el período muestreado, y que las estimaciones de flujos de carbono basadas en los desequilibrios de estos radionucleidos naturales coincidían perfectamente con las mediciones directas in situ.

VIGILANCIA Y ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN MARINA

Se amplió la utilización de las técnicas de isótopos del carbono, junto con la separación cromatográfica en fase gaseosa para determinar y evaluar las fuentes de materiales orgánicos tales como el carbono en el medio ambiente marino. También se realizaron estudios del cambio de la composición en carbono 13 de las moléculas lipídicas sintetizadas por cultivo de diferentes organismos fotosintéticos. Se observaron diferencias significativas en las razones de isótopos de carbono entre las moléculas lipídicas sintetizadas por el mismo organismo y entre homólogos de la misma clase lipídica. Todas estas diferencias se tomarán en consideración para la asignación correcta de fuentes biomarcadoras y para una mejor comprensión de los procesos biogeoquímicos en el medio ambiente.

En 1999 se finalizó la instalación de un espectrómetro Finnigan Element de masas inductivamente acoplado de elevada resolución. Se definieron de nuevo los programas de

preparación de muestras y de análisis para hacer pleno uso de las opciones de introducción de muestras con flujo bajo. Las capacidades instrumentales, principalmente la resolución elevada y los límites de detección de fentogramas han favorecido a varios proyectos. Se han analizado muestras del Mar Egeo y del Golfo Pérsico en cuanto a trazas de metales, elementos de tierras raras e isótopos de uranio.

Se produjo un nuevo material de referencia (IAEA-408 Estuarine Sediment) que se encuentra actualmente a disposición de la comunidad científica. Se certificó en lo que respecta a contaminantes tales como plaguicidas organoclorados, hidrocarburos del petróleo y PCB.

Como parte del programa del Organismo de asistencia a los esfuerzos de los Estados Miembros de vigilancia de la contaminación, se realizaron estudios de la contaminación por hidrocarburos de petróleo y metales tóxicos en la zona abarcada por la Organización Regional para la Protección del Medio Marino (ROPME) en el Golfo Pérsico. Además, se realizaron ejercicios de intercomparación con respecto a contaminantes metálicos y orgánicos en los sedimentos y en la biota utilizando técnicas de muestras partidas con los laboratorios nacionales de la ROPME, y de las regiones del Mar Negro y del Mediterráneo.

APROVECHAMIENTO Y GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

En mayo se celebró en Viena el décimo simposio sobre "Técnicas isotópicas para el aprovechamiento y gestión de los recursos hídricos". Copatrocinaron este simposio, organizado por el Organismo a intervalos de cuatro años, la UNESCO, la OMM y la Asociación Internacional de Ciencias Hidrológicas (AICH). Se presentaron memorias sobre: aplicaciones de los isótopos en la hidrología de las aguas superficiales; gestión de los recursos hídricos subterráneos; fenómenos relacionados con el cambio climático y gestión ecológica. En discusiones de mesa redonda se consideraron las futuras necesidades de investigación y desarrollo en hidrología isotópica y el papel



del Organismo en apoyo de la investigación y de los trabajos prácticos.

En un PCI que se finalizó en 1999, se mejoraron las tecnologías para la aplicación de técnicas isotópicas utilizando las concentraciones en la precipitación radiactiva de cesio 137 y plomo 210 para evaluar la erosión del suelo y las tasas de sedimentación. Se ha demostrado que la radiactividad ambiental puede utilizarse

“Los resultados de un PCI sobre el empleo de técnicas isotópicas para la evaluación de aguas subterráneas profundas de circulación lenta constituyen un instrumento complementario para evaluaciones de seguridad de emplazamientos de disposición final geológica de desechos nucleares.”

para evaluar la erosión del suelo, su distribución (sedimentación en zonas más bajas o llanuras de inundación) y la fracción de suelo erosionado que se transfiere como sedimento a las aguas superficiales. El PCI logró definir metodología normalizada que se distribuirá como manual. Además se recogieron inventarios de referencia de los dos radionucleidos en diferentes partes del mundo, resultantes de la determinación de zonas en las que las concentraciones en el suelo eran suficientemente elevadas para utilizar las metodologías elaboradas en este PCI. La descripción del PCI y los resultados obtenidos también se presentaron en una reunión de la red europea de investigación sobre el cambio del clima mundial (ENRICH), que utiliza el cesio 137 y el plomo 210 para establecer y calibrar modelos de circulación atmosférica mundial.

La integración de las técnicas isotópicas con otros métodos hidrológicos y geoquímicos para evaluar la tasa y los antecedentes de recarga de las aguas subterráneas se mejoró aún más mediante un PCI sobre la evaluación isotópica de la tasa de renovación de aguas subterráneas en zonas de escasez de agua. Se acopió información isotópica e hidrogeoquímica

detallada en 44 lugares de referencia sobre el terreno, fundamentalmente en regiones áridas. Estos datos proporcionaron estimaciones de la tasa de recarga, verificadas mediante investigaciones aplicadas sobre el terreno, que oscilaron entre fracciones de un milímetro y decenas de milímetros anuales. La metodología proporciona un método singular para estimar la tasa de renovación natural de las aguas subterráneas, que es difícil de evaluar en medios áridos con métodos hidrológicos convencionales. El informe final sobre este PCI se publicará en 2000.

En agosto/septiembre se celebró en Viena la reunión final para coordinar las investigaciones de un PCI sobre el empleo de técnicas isotópicas para la evaluación de aguas subterráneas profundas de circulación lenta y su posible aplicación para la evaluación de emplazamientos de disposición final de desechos. En este PCI se utilizó el método de datación basado en el criptón 81 en la Gran Cuenca Artesiana de Australia para estimar edades de aguas subterráneas en el intervalo de varios miles de años. Se considera que este esfuerzo conjunto de siete institutos y el Organismo ha proporcionado por primera vez información fiable sobre la edad de las aguas subterráneas en este intervalo. Además, los resultados del PCI constituyen un instrumento complementario para evaluaciones de seguridad de emplazamientos de disposición final geológica de desechos nucleares.

En una reunión de Grupo Asesor sobre el estado actual de la espectrometría de masas de razón isotópica de flujo continuo por cromatografía de gases (CF-IRMS) y sus aplicaciones en los estudios de recursos hídricos y ambientales conexos se analizaron las nuevas técnicas para determinar las razones isotópicas estables de elementos ligeros y sus requisitos desde el punto de vista de los materiales de referencia. Además de la hidrología isotópica y la geoquímica, la gama de disciplinas que utilizan firmas isotópicas se ha ampliado considerablemente. Como consecuencia de ello, los requisitos de los instrumentos analíticos han cambiado drásticamente en algunas esferas. En la reunión se examinaron varios nuevos adelantos en la instrumentación, con especial interés en la



CF-IRMS y las técnicas ópticas para la determinación de isótopos estables. En la reunión se definieron las necesidades más urgentes de materiales de referencia de isótopos estables de sustancias orgánicas disponibles a escala internacional y se establecieron directrices para la determinación de prioridades en el Programa del Organismo sobre materiales de referencia de isótopos estables.

Se ultimaron los proyectos finales de seis volúmenes de material didáctico que abarcan toda una gama de aplicaciones de isótopos ambientales en la hidrología. Esta publicación conjunta, que saldrá a la luz en 2000 en una colección de publicaciones de la UNESCO titulada "Technical Reports in Hydrology" está destinada a los participantes de cursos de capacitación del Organismo, así como a institutos de enseñanza y universidades de todo el mundo.

Se constituyó un comité de dirección científico, según lo prescrito en el Memorando de entendimiento recientemente firmado entre el Organismo y la OMM en relación con la Red mundial sobre isótopos en las precipitaciones. El comité, que asesora a las dos organizaciones sobre los aspectos operacionales de la red, celebró su primera reunión en Viena en julio. En la reunión se examinó la evolución a largo plazo de la red y se definieron medidas concretas para este fin.

Concluyó la labor de elaboración del programa informático destinado a facilitar la integración de los isótopos en la hidrología mediante una base de datos común de estudios e investigaciones hidrológicas realizados en los Estados Miembros. Este programa, conocido como "ISOHIS" (Sistema de información sobre hidrología isotópica), se puede obtener por Internet y se está distribuyendo al personal nacional de contraparte de los proyectos de cooperación técnica del Organismo y a unos 50 institutos.

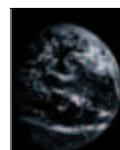
Se concluyó un manual de instrucciones para el empleo de técnicas isotópicas y químicas en el aprovechamiento y la gestión de embalses geotérmicos. El manual brinda la base teórica y los procedimientos para utilizar las técnicas isotópicas en la exploración y gestión de embalses geotérmicos. Se espera que facilite el

perfeccionamiento de personal capacitado en los Estados Miembros y mejore la ejecución de los proyectos de cooperación técnica del Organismo en esta esfera.

Los laboratorios analíticos de los Estados Miembros recibieron ayuda para mejorar sus procedimientos de análisis químico mediante diversos ejercicios de intercomparación. Aproximadamente 60 laboratorios de Asia, el Oriente Medio, África y América Latina participaron en estos ejercicios, en los que se determinaron aspectos que necesitan mejoras en los procedimientos para garantizar resultados químicos aceptables. En un año, 47% de los laboratorios han demostrado mayor eficacia en su trabajo.

Se procuró la sinergia con otras organizaciones internacionales mediante un proceso consultivo relacionado con una nueva actividad titulada "Programa Internacional sobre los isótopos en el ciclo hidrológico" en cooperación con la OMM, la UNESCO e institutos científicos de los Estados Miembros. Los objetivos de esta iniciativa son: integrar plenamente la hidrología isotópica en las ciencias hidrológicas en las universidades; y, mediante el Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO (PHI/UNESCO), establecer comités nacionales de hidrología para facilitar la aplicación de la hidrología isotópica en los sectores hidrológico y climatológico de los Estados Miembros. En una reunión consultiva celebrada con la UNESCO y la OMM en diciembre, se decidió formular una propuesta oficial a la reunión que celebrará en 2000 el Consejo Intergubernamental PHI/UNESCO para la formación de tales comités nacionales en el marco de los comités del PHI.

Una de las misiones del Organismo es proporcionar materiales de referencia para análisis isotópicos en todo el mundo. A estos efectos, la precisión analítica y exactitud de la labor del Laboratorio de Hidrología Isotópica de los laboratorios del Organismo se mejoró mediante el uso de un nuevo dispositivo de equilibración para el análisis del agua con los isótopos estables oxígeno 18/hidrógeno 2. Este dispositivo, construido a un costo mucho menor que un dispositivo de venta en la red comercial, eleva la precisión de los análisis con



$\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^2\text{H}$ aproximadamente en un factor de dos en relación con la que se puede obtener con los dispositivos comerciales actualmente en uso. Además, el empleo del análisis doble con $\delta^2\text{H}$ mediante un procedimiento normalizado y un procedimiento de equilibración preciso para todas las muestras de agua, aumentó aún más la fiabilidad de los resultados isotópicos.

Se creó un método nuevo y fiable para determinar la composición isotópica de la humedad del aire. En este método se utilizan tamices moleculares que absorben la humedad para el análisis de laboratorio y se obvia la necesidad de un agente refrigerante para la recogida de muestras. Una de las aplicaciones importantes de este método son los estudios de balance hídrico de los lagos de zonas remotas, donde no se dispone del suministro de nitrógeno líquido o hielo seco necesario para los métodos convencionales de muestreo. El nuevo método mejorará la ejecución de los futuros proyectos de cooperación técnica sobre la dinámica de los lagos.

En el Laboratorio de Hidrología Isotópica del Organismo se implantaron dos nuevos métodos analíticos para analizar la composición de isótopos de carbono de la materia orgánica y la composición isotópica del gas de oxígeno. Estos procedimientos mejorarán las actividades de garantía de calidad con respecto a los materiales de referencia de sustancias orgánicas, incluida la reevaluación de las propiedades isotópicas de nueve patrones existentes y la

producción de nuevos materiales de referencia orgánicos de isótopos estables adecuados para técnicas analíticas avanzadas.

Para garantizar la fácil disponibilidad de materiales básicos de referencia, se está tratando de producir materiales sucesores mucho antes de que se agoten las actuales existencias. En consecuencia, se produjo una cantidad importante (300 litros) de material sucesor para el material primario de referencia VSMOW. La composición isotópica del nuevo patrón, VSMOW-1, es casi la misma que la del patrón VSMOW existente, aunque los costos de producción constituyeron una fracción del precio comercial actualmente estimado de cerca de 1,2 millones de dólares.

Se realizaron dos ejercicios de comparación entre laboratorios con objeto de reforzar la precisión analítica y comparabilidad de los datos producidos en los laboratorios de hidrología isotópica de todo el mundo. El primero se centró en la composición de isótopos estables de las muestras de agua. Noventa laboratorios enviaron los resultados con respecto a cuatro muestras de agua que les fueron enviadas para análisis. La evaluación demostró la necesidad de esos ejercicios, ya que una parte considerable de los laboratorios notificaron datos fuera del margen aceptable. Algunos laboratorios adoptaron medidas correctoras para mejorar su precisión analítica.

En Etiopía se está desarrollando un nuevo campo de aguas subterráneas para satisfacer

Técnicas isotópicas para mitigar el envenenamiento por arsénico

La exposición a agua potable contaminada con arsénico ha afectado a millones de personas en Bangladesh, y ha provocado una importante crisis de salud pública. El Banco Mundial ha iniciado un proyecto por valor de 44 millones de dólares para tratar de mitigar este grave problema. Una de las opciones con que se cuenta es explotar acuíferos profundos como fuentes sustitutivas de agua potable. Con todo, no se dispone de criterios fiables para evaluar las consecuencias a largo plazo de esta opción. En 1999 se inició un nuevo proyecto de cooperación técnica para demostrar los beneficios de la integración de la hidrología isotópica en las actividades de mitigación de la contaminación con arsénico en Bangladesh. Este proyecto se formuló en respuesta a las iniciativas adoptadas por el Subcomité de Recursos Hídricos del Comité Administrativo de Coordinación de las Naciones Unidas, en que el Organismo fue designado como organización rectora para las actividades de hidrogeología y geoquímica. El proyecto del Organismo ha permitido elaborar criterios isotópicos para evaluar la seguridad de las aguas subterráneas profundas y ha proporcionado información crucial de la que se carecía a pesar de los grandes esfuerzos realizados con tecnologías no nucleares. ■



un 40% de la demanda de agua de Addis Abeba, la ciudad capital. En la actualidad se han preparado unos 25 pozos, pero la producción se ha demorado por falta de una estrategia de explotación y gestión de aguas subterráneas. Un proyecto de cooperación técnica del Organismo está ayudando a integrar las técnicas isotópicas para obtener información hidrológica que ayude a desarrollar una estrategia de explotación y protección precisa para el campo de pozos. Estos esfuerzos complementan los de otros donantes bilaterales y multilaterales que también están ayudando al organismo de recursos hídricos local en la gestión del abastecimiento de agua.

Las condiciones hidrológicas de las aguas subterráneas de acuíferos múltiples de la llanura de Tadla, una región económicamente importante del este de Marruecos, se caracterizan mediante técnicas de hidrología isotópica en el marco de un proyecto de cooperación técnica. Este proyecto complementa la labor de un proyecto que recibe el apoyo del PNUD/DAES con objeto de elaborar un modelo de gestión de recursos hídricos en la llanura de Tadla. El análisis isotópico de unas 150 muestras en 1999 suministró datos decisivos para comprobar muchos de los supuestos formulados antes de elaborarse el modelo hidrológico. Especialistas en hidrología e isótopos del organismo de recursos hídricos y el centro nuclear de Marruecos participaron en un taller destinado a examinar e interpretar los datos acopiados en el proyecto.

Se inició un nuevo proyecto regional de cooperación técnica sobre el desarrollo sostenible de recursos de aguas subterráneas. Este proyecto, en el que participan siete países de África meridional y oriental, tiene el objetivo de facilitar la integración de las técnicas isotópicas con técnicas no nucleares para el aprovechamiento y gestión de los recursos hídricos. Las técnicas isotópicas se utilizaron también en un proyecto de cooperación técnica en que participaron China, Costa Rica, El Salvador, Filipinas, Indonesia y Tailandia con el fin de supervisar las condiciones hidrológicas en los embalses geotérmicos en producción, lo que permitió reducir los costos de generación de electricidad. Además, el proyecto en El Salvador fomentó la capacidad

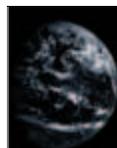
para utilizar las técnicas geoquímicas a efectos de pronosticar y controlar la formación de incrustaciones en el embalse y aumentar su vida útil para la generación de electricidad.

La sostenibilidad de las presas reviste gran interés para muchos Estados Miembros y plantea diversos problemas. Uno de ellos es la fuga de las presas, en que la pérdida de agua puede poner en peligro la estabilidad de la propia presa o desgastar el recurso

“La capacidad de uso de las técnicas de hidrología isotópica para las investigaciones de la sostenibilidad de las presas se está desarrollando gracias a varios proyectos de cooperación técnica.”

natural. El segundo problema se relaciona con la sedimentación del embalse, que de no controlarse de manera adecuada puede acortar drásticamente el período de duración previsto de la presa. La capacidad de uso de las técnicas de hidrología isotópica para las investigaciones de la sostenibilidad de las presas se está desarrollando gracias a varios proyectos de cooperación técnica, incluido uno sobre fugas de presas en África. El empleo de estas metodologías se está ampliando a la región de Asia y el Pacífico, en que se incorporan los conceptos incluidos en el plan temático sobre sostenibilidad de presas que se elaboró este año.

Se concluyó un proyecto modelo de cooperación técnica sobre recursos de aguas subterráneas en el Valle de Caracas, (Venezuela) con la calibración final del modelo matemático elaborado para el acuífero. La aplicación del modelo basado en datos isotópicos demostró que un aumento de sólo el 20% de las tasas actuales de bombeo puede agotar el agua del acuífero en menos de 15 años, mucho antes que lo que se calculaba anteriormente. Se espera que el uso de este modelo mejore la explotación y gestión de este importante acuífero urbano.



APLICACIONES INDUSTRIALES

El tratamiento por irradiación se viene revelando ahora como una técnica “inocua para el medio ambiente”, de aplicación en procesos que no hacen uso intensivo de productos químicos y que hace que los efluentes estén libres de contaminantes. En los últimos años también ha aumentado considerablemente la utilización de la radiación ionizante en la síntesis y la modificación de materiales basados en polímeros que se usan en las industrias de atención sanitaria y del plástico.

Los resultados y logros de un recientemente concluido PCI sobre tratamiento por irradiación de agua, aguas residuales y lodo demostraron las ventajas de utilizar la radiación ionizante para resolver problemas relacionados con desechos líquidos. Se ha estudiado una combinación de metodologías de tratamiento en las que se utiliza radiación ionizante y otros agentes para descontamina-

ción de agua contaminada y aguas residuales. Esta tecnología ha sido adoptada por la industria y funcionan ahora instalaciones técnicas.

En otro PCI recientemente completado sobre el uso del tratamiento por irradiación para preparar biomateriales de aplicación en la medicina se demostraron las ventajas y las singulares propiedades de la radiación ionizante en la preparación y modificación de polímeros para aplicaciones biomédicas. Algunas de las aplicaciones típicas alcanzadas incluyeron: mejoramiento de la sensibilidad de las placas de microvaloración con fines de diagnóstico; revestimientos radioinjertados y sensibles a los estímulos para dispositivos de regulación de encendido y apagado; radiosíntesis de micropartículas y nanopartículas para inmovilización y administración de medicamentos; preparación de hidrogeles para curación de heridas y drenajes; y radiosíntesis de hidrogeles con fines de control de la administración de medicamentos y para medios de contacto en aplicaciones ultrasónicas.

Tecnología de haces de electrones para la rehabilitación de agua y aguas residuales

Los adelantos alcanzados en los últimos años en la tecnología de aceleradores de haces de electrones (por ejemplo, mayor eficiencia en la conversión y producción de potencia) y las investigaciones realizadas en los Estados Miembros han señalado la conveniencia de utilizar aceleradores en el tratamiento en gran escala de aguas contaminadas. Operaciones a escala piloto han indicado también la viabilidad económica de la descontaminación y desinfección de aguas residuales y agua potable. Los resultados de los trabajos de investigación y desarrollo realizados en el marco de un PCI sobre el tratamiento por irradiación del agua, las aguas residuales y lodos han sido adaptados con éxito en varios Estados Miembros. Ejemplos típicos de operaciones en gran escala son los siguientes:

- En la Baja Austria, las aguas subterráneas que contenían compuestos orgánicos clorinados se sometieron a tratamiento por irradiación con haces de electrones y adición de ozono. Se logró una completa desmineralización de contaminantes y todas las pruebas de toxicidad de las aguas tratadas arrojaron resultados negativos.
- En la ciudad de Voronezh, de la Federación de Rusia, se utilizó la radiación ionizante en el tratamiento de aguas subterráneas que contenían un detergente de un proceso industrial.
- Un acelerador de haces de electrones portátil desarrollado en los Estados Unidos de América se ha utilizado para la demostración del tratamiento de todas las formas de desechos acuosos. Aguas subterráneas con alto grado de contaminación en Alemania y aguas subterráneas contaminadas con un aditivo de petróleo en los Estados Unidos de América fueron tratadas con buenos resultados utilizando este sistema portátil.
- Los efluentes de una importante compañía química del Brasil se sometieron a tratamiento a escala piloto con haces de electrones.
- Una planta piloto construida para el tratamiento de las aguas residuales de una empresa de tintes textiles en la República de Corea ha obtenido muy buenos resultados en el tratamiento de los efluentes. ■



El mejoramiento de las propiedades físicas del látex de caucho natural radiovulcanizado (RVNRL) fue tema de un PCI que concluyó en 1999. Como resultado de amplias actividades de investigación y desarrollo, se pudo hacer la síntesis de películas de RVNRL con una mejor resistencia a la tensión y proteína residual mínima. Los resultados ya se han transferido a las industrias pertinentes y la India, Malasia y Tailandia han empezado a fabricar productos a partir de RVNRL. También hay indicios de que, especialmente en el caso de modernización de instalaciones, el empleo de aceleradores de haces de electrones con auto-blindaje de baja energía para la vulcanización del látex de caucho natural ofrecerá ventajas técnicas, ambientales y económicas.

Se celebró una reunión de expertos en Takasaki (Japón), sobre la radiosíntesis de membranas “inteligentes”, hidrogeles y adsorbentes. Se analizó y evaluó la situación actual y las aplicaciones incipientes de estos productos, membranas para trazas de iones, especialmente en relación con su empleo en procesos de separación.

En otra reunión de expertos celebrada en Viena se examinaron los aspectos técnicos y económicos del tratamiento por irradiación de las aguas residuales. Estudios efectuados han indicado que los aceleradores de haces de electrones son muy adecuados para grandes volúmenes de agua y aguas residuales y que, debido a la requerida redundancia de cualquier aplicación ambiental, se pueden utilizar varios aceleradores de pequeño tamaño en lugar de una sola instalación de gran potencia. Sobre la base de la experiencia habida con sistemas a escala piloto y a plena escala, los costos típicos del tratamiento de las aguas residuales con haces de electrones se comparan favorablemente con otros sistemas avanzados de tratamiento de agua.

Se inició en Europa un proyecto de cooperación técnica regional de dos años con el objetivo a largo plazo de transferir la tecnología de irradiación para el tratamiento de aguas residuales industriales y municipales. A corto plazo, el objetivo es despertar una mayor toma de conciencia del problema e inducir a una más amplia aceptación de las ventajas de

utilizar la radiación en el tratamiento de los desechos líquidos.

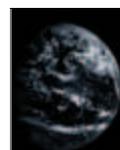
Se utilizaron los servicios de consultores para evaluar la situación y las tendencias del desarrollo de programas informáticos para estudios de trazadores. Se recomendó como norma la utilización de programas informáticos de distribución del tiempo de residencia para la detección y solución de problemas y el análisis de procesos para más de 30 grupos de trazadores de Estados Miembros. Estos programas informáticos facilitan la extracción de la información sobre el proceso, ayudan a

“Los costos típicos del tratamiento de las aguas residuales con haces de electrones se comparan favorablemente con otros sistemas avanzados de tratamiento de agua.”

su optimización y mejoran la calidad de los servicios para los usuarios finales.

Las tecnologías de radiotrazadores y sondas nucleónicas continúan siendo un componente activo de los proyectos de cooperación técnica nacionales y regionales, particularmente en las regiones ACR y ARCAL. Con el objeto de estimular las actividades de capacitación se llevaron a cabo una serie de actividades regionales sobre aplicaciones de radiotrazadores, fuentes selladas y sondas nucleónicas en las industrias petroleras y petroquímicas. Entre las técnicas principales se cuentan: análisis de la distribución del tiempo de residencia para detectar y resolver problemas; radiotrazadores para calibración precisa del caudal y detección de fugas; trazadores para mejorar la extracción de petróleo; técnicas de exploración neutrónica y por rayos gamma para inspección de columnas y tanques en refinерías de petróleo; técnica de activación de película delgada aplicada a la vigilancia del desgaste y la corrosión; y una técnica de correlación cruzada para medición del caudal multifásico.

Se elaboró una guía sobre la aplicación en la industria de la tecnología de radiotrazadores y



fuentes selladas, así como manuales prácticos sobre procedimientos, normas y control de calidad en actividades con trazadores y sondas. Estos documentos facilitarán la transferencia de tecnología y ayudarán en la acreditación de los grupos que trabajan con trazadores y sondas en los países en desarrollo.

En enero empezó en China un proyecto modelo de cooperación técnica sobre aplicaciones de radiotrazadores para mejorar la extracción de petróleo. Se completó y ensayó en el campo petrolero de Dagang la metodología para comunicación entre pozos y evaluación del petróleo residual utilizando una técnica de multitrazadores. Se preparó, ensayó y validó un nuevo compuesto de radiotrazadores para aplicaciones en gran escala en 30 campos petroleros en funcionamiento, con un aumento de extracción petrolífera de aproximadamente 10%.

En diciembre se celebró una reunión de grupo asesor con el fin de determinar las esferas problemáticas de mayor prioridad en la industria de la región de Asia y el Pacífico, y formular propuestas de proyectos para el Organismo para los años 2001 y 2002. En esa reunión se identificaron cuatro sectores industriales prioritarios, para los cuales se formularon las siguientes propuestas de proyectos:

- Diagnóstico y optimización de procesos en las industrias del petróleo y petroquímicas utilizando ensayos no destructivos (END), radiotrazadores y fuentes selladas;
- Optimización de la extracción de recursos minerales mediante la utilización de sondas nucleónicas portátiles, de actividad baja;
- Modificación de polímeros naturales mediante el tratamiento por irradiación;
- Instalaciones para demostración de la disposición final de desechos de hospitales y
- el tratamiento de aguas residuales mediante irradiación.

Como beneficio para los Estados Miembros de la región del ACR se espera el establecimiento de tecnologías nucleares avanzadas e intrínsecamente seguras para la solución de problemas.

Dados los buenos resultados obtenidos en otras regiones, se ha iniciado un proyecto sobre END en la industria en la región de Asia occidental. Los objetivos del proyecto son establecer y mejorar los grupos de END para explotar el potencial de esta tecnología en los sectores de la ingeniería civil e industrial y empezar un proceso de capacitación y certificación de personal de END. Se hará hincapié principalmente en la educación, capacitación y certificación de un grupo básico de personas en cada Estado Miembro para cumplir con los requisitos de las normas internacionales, tales como la ISO-9712. Más adelante, esas personas podrán continuar con la capacitación y certificación en sus propios países, con el objetivo ulterior de desarrollar capacidades locales en materia de END para el control de calidad de los productos industriales.

Se organizaron cinco reuniones de grupo asesor sobre los temas considerados de mayor importancia para el establecimiento de la tecnología de END en los Estados Miembros. Estructuras de hormigón, tales como edificios, puentes, carreteras, pistas, aceras, muros de contención, presas, redes de alcantarillado, túneles, tanques de almacenamiento, y edificios especializados tales como estructuras de contención de reactores nucleares, constituyen una vasta esfera para la aplicación del END. Si se quiere introducir con éxito esta tecnología en los Estados Miembros en desarrollo, es importante atender a los aspectos de enseñanza, capacitación y certificación de un gran número de personas en esta esfera, en vista de la cantidad de estructuras de hormigón que requieren inspección y ensayo. En dos de estas reuniones se completaron guías sobre END aplicado a estructuras de hormigón y sobre la fabricación de piezas para END. En las otras tres reuniones se procedió a definir el programa de estudios y las preguntas de los exámenes universitarios sobre END. Se publicaron también dos libros de texto, uno de ellos a modo de guía sobre END para personal de control de calidad y gerencia industrial, y el otro sobre el ensayo ultrasónico de los materiales.



CIENCIAS FÍSICAS Y QUÍMICAS

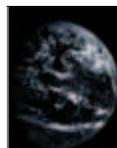
CIENCIAS FÍSICAS Y QUÍMICAS

OBJETIVO DEL PROGRAMA

Promover la investigación y el desarrollo en aplicaciones específicas de las ciencias nucleares, físicas y químicas para solucionar problemas prácticos en las esferas de la energía, el medio ambiente, la medicina nuclear, las ciencias de los materiales y la industria, y mejorar la utilización de los reactores de investigación y los aceleradores existentes y proporcionar ayuda a los laboratorios analíticos nacionales para que adquieran cualificaciones en calidad internacional en sus mediciones analíticas.

PANORAMA GENERAL

Resultado importante de las actividades del programa de ciencias físicas y químicas del Organismo fue la preparación de la primera biblioteca internacional sobre datos fotonucleares, que tienen aplicaciones médicas y de blindaje importantes. También se ultimó una biblioteca de datos sobre la reacción de partículas cargadas para ciclotrones médicos. Científicos de los Estados Miembros continuaron haciendo un uso cada vez mayor del centro de datos nucleares del Organismo. Se elaboró un nuevo paquete de programas informáticos para espectrometría gamma que se distribuyó a numerosos Estados Miembros. Se iniciaron los trabajos sobre técnicas nucleares para las actividades humanitarias de remoción de minas. Se siguió impartiendo capacitación en instrumentación nuclear a Estados Miembros en desarrollo. La base de datos sobre reactores de investigación se puso a disposición de los usuarios de Internet. Se elaboraron nuevos radiofármacos para la formación de imágenes de tumores basada en el tecnecio 99m. Asimismo se hizo hincapié en las buenas prácticas de fabricación y en la metodología de la garantía de calidad (GC) para la producción de radiofármacos. En los análisis radioanalíticos se hizo un mayor hincapié en la introducción de los procedimientos de control de calidad y GC en los laboratorios de los Estados Miembros. En la esfera de la fusión nuclear, el Organismo prestó ayuda en la formulación de



un Memorando de Entendimiento revisado entre la Unión Europea, la Federación de Rusia y el Japón acerca de los trabajos relativos al proyecto del reactor termonuclear experimental internacional (ITER).

DATOS NUCLEARES Y ATÓMICOS PARA APLICACIONES

La utilización de los servicios del Organismo sobre datos nucleares por parte de científicos de los Estados Miembros experimentó un crecimiento permanente. Como se muestra en el cuadro de abajo, el número de consultas individuales de datos a través de Internet (<http://www-nds.iaea.or.at>) en las principales bases de datos que se mantienen continuamente actualizadas (y que contienen la compilación de datos nucleares experimentales y las bibliotecas de datos evaluados procedentes de proyectos nacionales) aumentó más del 30% en 1999. Las consultas basadas en Telnet, tras la disminución experimentada en 1998 debida a la creciente competencia del interfaz Web más fácil de usar, se estabilizaron en un nivel de unas 2 000 consultas al año, lo que indica que un determinado número de usuarios, muy probablemente los que tienen pocas posibilidades de conectarse a Internet, siguen prefiriendo las herramientas de recuperación de datos interactivas basadas en Telnet.

El Organismo ha desarrollado la capacidad de elaborar y distribuir versiones en CD-ROM de todas sus principales bases de datos nucleares. Utilizando este medio, los usuarios que no están conectados a Internet pueden aprovecharse para tener un rápido acceso desde sus escritorios a los mismos datos de que disponía

el servidor de datos nucleares en el momento de elaborarse el CD-ROM. Además, el CD-ROM es el medio que prefieren los científicos que trabajan con grandes bibliotecas de datos de contenido relativamente estático. Un buen ejemplo de ello es la amplísima biblioteca FENDL-2. Tal como se muestra en el cuadro siguiente, se duplicó en 1999 el número de CD-ROM distribuidos para atender solicitudes individuales de datos.

El número de consultas fuera de línea, que incluye muchas respuestas a peticiones de material impreso, aumentó el 15% en 1999. En un intento de contener los costos, se ha puesto a disposición de los usuarios de Internet aproximadamente el 50% de todos los informes de la colección INDC(NDS). Los usuarios descargaron en 1999 más de 1 200 de dichos informes. También se han puesto a disposición de los usuarios de Internet informes oficiosos, que contienen breves descripciones resumidas de los servicios disponibles, bases de datos y códigos para el procesamiento de datos.

Como resultado de la cooperación con otros centros de datos nucleares, se pusieron a disposición de los usuarios un nuevo archivo sobre dosimetría de reactores, el "RRDF-98", y una biblioteca de secciones eficaces evaluadas de las interacciones nucleares entre partículas ligeramente cargadas. Este archivo puede utilizarse para "desplegar" los espectros de incidentes de neutrones en una vasija de presión del reactor (VPR) para deducir los desplazamientos reticulares inducidos por neutrones. Tal información es importante para el cálculo de la vida útil de la VPR. La biblioteca puede asimismo utilizarse en aplicaciones de fusión y astrofísicas.

Difusión de datos nucleares

	1995	1996	1997	1998	1999
Consultas en las principales fases de datos en Internet	—	—	40	6 830	8 970
Consultas basadas en Telnet de datos nucleares	4 400	5 700	7 350	2 700	2 180
Información en discos CD-ROM	—	—	—	205	420
Consultas fuera de línea	1 550	800	1 900	1 995	2 290



Se puso a disposición un nuevo paquete de programas para computadora, el "ZVView", diseñado para presentación interactiva gráfica de las secciones eficaces de reacciones nucleares recuperadas en consultas a las bases de datos nucleares experimentales y evaluados del Organismo. También se elaboró un nuevo programa para facilitar la presentación de información estadística relativa al acceso por Internet a los servicios del Organismo, desglosado en, por ejemplo, temas o región geográfica de los datos. Con ello se proporciona una valiosa retroalimentación sobre las nuevas necesidades de los usuarios de datos.

Se concluyó un PCI sobre la recopilación y evaluación de datos fotonucleares para aplicaciones, habiéndose celebrado la reunión final de coordinación de las investigaciones en Tokio en octubre. Del proyecto se obtuvo la primera biblioteca internacional de datos fotonucleares, con información sobre 164 isótopos de importancia para aplicaciones médicas, de blindaje y de otro tipo en forma apropiada para los cálculos del transporte.

Se inició un nuevo PCI sobre elaboración e una base de datos para el rápido análisis por activación neutrónica de rayos gamma inmediatos. La base de datos, que se elaborará tanto en forma electrónica como impresa, incluirá los datos más recientes sobre 80 elementos,

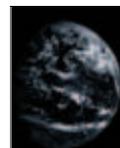
tales como energías de captura de rayos gamma, intensidades, factores k_0 y secciones eficaces neutrónicas, y ampliará las capacidades de esta potente técnica analítica. Debido a que esta técnica no se basa en la creación de un producto de activación de período largo, resulta útil para la formación de imágenes de prácticamente cualquier elemento, incluidos elementos ligeros importantes tales como el hidrógeno y el carbono, en aplicaciones tales como las ciencias de los materiales, el análisis de alimentos, la medicina y el medio ambiente.

Se ultimó una base de datos de secciones eficaces de partículas cargadas para la producción de radisótopos médicos. La base de datos incluye 26 reacciones de los más importantes radisótopos para diagnóstico y 22 reacciones de haces de vigilancia que son de importancia para los usuarios de más de 200 ciclotrones médicos.

Se proporcionó apoyo a dos proyectos de cooperación técnica cuyo objetivo era mejorar la utilización regional de los servicios de datos nucleares del Organismo y locales. El primero fue un proyecto regional para establecer un sitio réplica de los servicios de datos nucleares en línea del Organismo en São Paulo (Brasil) para prestar servicios a los usuarios de los países de América Latina y el Caribe. Además

Biblioteca de parámetros de entrada de referencia para modelos de reacciones nucleares

Los evaluadores de datos nucleares de los Estados Miembros hacen uso frecuente de cálculos de física nuclear para interpolarlos correctamente en las mediciones disponibles y para asegurarse de que los valores finales recomendados cumplen los requisitos de la física, tales como la conservación de energía. Los principales métodos teóricos que se utilizan en la evaluación de datos de reacciones nucleares por debajo de 100 MeV se basan en modelos ópticos y estadísticos. Tales cálculos deben suministrarse con un gran número de "parámetros" de entrada que se infieren de amplias comparaciones de predicciones teóricas con mediciones de datos. En un esfuerzo para formalizar este proceso de selección de parámetros, mejorando con ello la calidad y la coherencia de las evaluaciones de datos nucleares, se ejecutó un PCI para elaborar una biblioteca de parámetros de entrada de referencia (RIPL). El resultado principal de este PCI es el "archivo inicial RIPL", que describe las reacciones nucleares debidas a neutrones, protones y rayos gamma incidentes, así como a núcleos incidentes de hidrógeno-2, 3 y helio-3 y 4. La RIPL ha quedado documentada en un documento técnico del Organismo (IAEA-TECDOC-1034), que contiene una descripción completa de la biblioteca e incluye la base de la selección de los parámetros. Entre los temas tratados están los siguientes: masas y deformaciones atómicas; sistemas de niveles discretos; parámetros de resonancia neutrónica media; parámetros de modelos ópticos; densidades de los niveles; funciones de intensidad de los rayos gamma, y distribuciones angulares continuas. ■



de prestar servicios mejorados, el servidor réplica se utilizará como instalación de capacitación para futuros talleres y cursos de cooperación técnica. El otro proyecto se relacionó con una mayor utilización del reactor de investigación de Ghana, centrándose en la creación de una red de área local para prestar servicios de datos nucleares en la instalación del reactor.

Se finalizó una base de datos numéricos importante para aplicaciones de datos atómicos y moleculares para los procesos de impacto de electrones sobre las moléculas excitadas de hidrógeno y sus isótopos. Los procesos de choques en estos sistemas desempeñan un

“Un nuevo PCI hizo hincapié en el potencial de los métodos basados en tecnología nuclear para detectar las minas terrestres.”

papel importante en la cinética de los plasmas de baja temperatura. En colaboración con el Instituto para Física Atómica y Molecular de la FOM en Amsterdam, se concluyó una nueva base de datos atómicos evaluados críticamente para la excitación por impacto de los electrones de los átomos de helio. Estos datos serán utilizados por los autores de modelos del plasma de fusión y por ingenieros nucleares y se utilizarán también para estudios de diagnóstico en plasmas de temperatura baja.

INSTRUMENTACIÓN NUCLEAR

En octubre se celebró la reunión final de coordinación de las investigaciones de un PCI sobre utilidades de programas informáticos para espectrometría gamma. El PCI se ocupó de las aplicaciones básicas del tratamiento de datos nucleares y de los nuevos códigos de computadora para PC y bibliotecas para espectrometría gamma. Gracias a este PCI se elaboraron nuevos paquetes de programas informáticos para: mediciones en las que intervienen espectros de yoduro de sodio de actividad baja; espectros de rayos gamma procedentes de detectores de germanio de

gran pureza; picos de aniquilación de la ensanchamiento de Doppler; bibliotecas de rayos gamma; correcciones de coincidencias verdaderas; cálculo de la eficiencia de fuentes grandes, y análisis inducido por biblioteca de los espectros de rayos gamma. Estos nuevos códigos de computadora ayudarán a los Estados Miembros a realizar mediciones más exactas de los componentes de materiales en muchas esferas, tales como la física, la química, la biología, la industria, la arqueología y la vigilancia del medio ambiente.

En 1999 se inició un nuevo PCI sobre aplicación de técnicas nucleares a las minas terrestres antipersonal. La primera reunión de coordinación de las investigaciones se celebró en Zagreb (Croacia). En la reunión se hizo hincapié en el potencial de los métodos basados en tecnología nuclear para detectar las minas terrestres y se señaló la posibilidad de combinar sensores nucleares con otros métodos para la localización de dichos objetos enterrados.

Entre los trabajos realizados en los Laboratorios del Organismo en Seibersdorf se cuentan los siguientes:

- Establecimiento de instalaciones de capacitación para diseño y reparación de módulos electrónicos basados en la tecnología de montaje en superficies (SMT);
- Elaboración de juegos (kits) de materiales de enseñanza para capacitación en electrónica nuclear, incluidos juegos de SMT y fotovoltaicos (basados en la energía solar) para instrumentos con fuentes de alimentación en modo de conmutación;
- Desarrollo y ensayo de un sistema original de detección (incluidos equipo y programas informáticos) para detectores de cadmio-zinc-telurio de gran volumen aplicado a espectrometría gamma portátil;
- Construcción de fuentes de alimentación en miniatura para aplicaciones en el terreno de espectrometría gamma y para mejoras en equipo y programas informáticos de una nueva generación de monitores de radiación portátiles;
- Elaboración y aplicación de un paquete de programas informáticos utilizables en Windows 95/NT para un módulo de reflexión total por fluorescencia X (XRF);



- Adaptación para su aplicación práctica de procedimientos de preparación óptima de muestras XRF, y capacitación de mediciones de concentraciones en partes por mil millones de yoduro y arsénico en muestras de agua.

UTILIZACIÓN DE REACTORES DE INVESTIGACIÓN Y ACCELERADORES DE BAJA ENERGÍA

Puesto que el 60% de todos los reactores de investigación del mundo tienen 30 o más años de edad, su envejecimiento es motivo creciente de preocupación. Para ocuparse de éste y otros temas conexos, el Organismo celebró en septiembre, cerca de Lisboa, un simposio internacional sobre utilización, seguridad y gestión de los reactores de investigación. Se señalaron los problemas inducidos por la edad, tales como la corrosión, los efectos de daños por irradiación y la menor fiabilidad de los componentes, como esferas clave que requieren programas activos de inspección durante el funcionamiento. Además, se subrayó la importancia que para los reactores en proceso de envejecimiento tiene una documentación adecuada y una planificación anticipada de su clausura. En el simposio se destacó asimismo el hecho de que actualmente se están planificando, diseñando y construyendo más reactores nuevos que en ningún otro momento del pasado reciente, siendo la mayoría de ellos de potencia más elevada (es decir, de aproximadamente 20 MW). En un entorno cambiante, muchas de estas instalaciones necesitan elaborar un plan estratégico, con aportaciones de todas las partes interesadas, para seguir siendo viables. Otra cuestión de preocupación en la comunidad de los reactores de investigación es el tratamiento del combustible gastado, especialmente en vista de la cesación prevista por los Estados Unidos de América de su programa de repatriación de combustibles a mediados del año 2006. En la práctica, ello quizás obligue al cierre de muchos reactores de investigación, por lo demás productivos, debido a la falta de opciones alternativas apropiadas para la disposición final del combustible. Se hizo hincapié en que, para muchos reactores de investigación, sólo la posible utilización de instalaciones

regionales e internacionales para el almacenamiento provisional y la disposición final del combustible gastado permitiría su funcionamiento continuado.

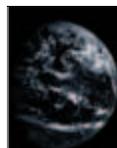
En una reunión de Comité Técnico, celebrada en Debrecen (Hungría) en octubre, sobre las aplicaciones de fuentes de neutrones basadas en aceleradores, se examinó el reciente desarrollo de pequeños generadores electrostáticos de neutrones de "tubo sellado" portátiles. Se hizo hincapié en el potencial de estos tipos de fuentes en esferas tales como las actividades humanitarias de remoción de minas, el análisis elemental y la industria. Una fuente isotópica de neutrones podría, en muchos casos, sustituirse por una fuente de tipo tubo sellado o de confinamiento inercial electrostático, reduciendo con ello al mínimo el riesgo de contaminación radiactiva del medio ambiente.

En junio se celebró en Viena una reunión de Comité Técnico sobre cuestiones actuales en la terapia por captura de neutrones (NCT). Fue ésta una reunión oportuna, ya que algunos explotadores de reactores de investigación están considerando su participación en esta esfera. En la reunión se puso de manifiesto el hecho de que esta terapia todavía no está comprobada y de que hay poca necesidad de que más instalaciones se gasten las cuantiosas sumas de dinero que son necesarias para poner a punto los ensayos clínicos de NCT.

Los trabajos en apoyo de las actividades de cooperación técnica incluyen la vigilancia de proyectos que se ocupan de la utilización de reactores y aceleradores de investigación y la ayuda a proyectos de utilización de haces de neutrones y a proyectos relacionados con reactores nuevos. Un resultado significativo de un proyecto de reactor de investigación fue el desarrollo de un haz de difracción de neutrones en Grecia, que se utilizará en trabajos de investigación patrocinados por la Unión Europea.

APLICACIONES RADIOQUÍMICAS

En un seminario internacional sobre aplicaciones terapéuticas de los radiofármacos, organizado en Hyderabad (India), en enero, se



examinaron la evolución actual y las tendencias futuras de esta prometedora modalidad de medicina nuclear. En particular se subrayó el empleo de radionucleidos emisores de partículas beta y alfa marcados y dirigidos a portadores de biomoléculas, tales como anticuerpos monoclonales y péptidos.

Se examinaron, utilizando servicios de consultores, el estado actual y las tendencias futuras en tecnologías dirigidas y de procesamiento para la producción por ciclotrón de radionucleidos de importancia médica. Reconociendo las necesidades de los países en desarrollo que han establecido centros de ciclotrones para la producción de radionucleidos, se llegó a la conclusión de que eran necesarias una mayor evolución y más investigación para mejorar las técnicas sólidas dirigidas de preparación. Ello contribuiría a su vez a una mejor utilización de las instalaciones de ciclotrones y a una mayor disponibilidad de radionucleidos importantes, tales como el paladio 103, que se ha convertido en un radionucleido importante en extremo para el tratamiento del cáncer de próstata cuando se incorpora a fuentes selladas.

Un hito significativo constituyó la inauguración en noviembre de un centro de ciclotrón de

PET en Praga, el primero de su género en Europa oriental. Desarrollado como parte de un proyecto de cooperación técnica del Organismo, este centro dispone de instalaciones radioquímicas de uso exclusivo para la producción de un trazador metabólico ampliamente utilizado en cardiología y oncología. Está previsto fabricar este trazador y distribuirlo a hospitales de la República Checa.

Se examinaron los datos analíticos para la certificación de dos materiales de algas de referencia (IAEA-392 e IAEA-413). Los resultados indican que la actividad de certificación fue un éxito y que ambos materiales pueden certificarse para aproximadamente 20 elementos.

Entre los trabajos realizados en la esfera de la química en los Laboratorios del Organismo en Seibersdorf se cuentan los siguientes: un sistema de calidad que se ajusta a las directrices de ISO-17025; prestación de asistencia a laboratorios de Estados Miembros de Europa oriental para crear y/o mejorar su nivel de garantía de calidad mediante el establecimiento de un sistema de calidad; participación en un taller para auditores y preparación de material avanzado de ensayo para evaluar el rendimiento de estos laboratorios.

Péptidos marcados con tecnecio 99m para la formación de imágenes de tumores

La introducción de octreoturo de indio 111 para formación de imágenes de tumores neuroendocrinos marcó un nuevo giro en el desarrollo de radiofármacos, abriendo un vasto potencial de agentes basados en péptidos para diagnóstico y terapia. Sin embargo, el octreoturo de indio 111 no es ideal para el estudio de formación de imágenes y es también caro y no está disponible en países que no tienen ciclotrones. La disponibilidad de octreoturo de tecnecio 99m hará que esta técnica esté disponible en casi todos los países a un costo razonable. La elaboración de un agente de este tipo basado en el análogo de octreoturo fue el objetivo de un PCI que se concluyó en 1999. Los trabajos realizados en laboratorios de Europa, Asia y América Latina dieron como resultado la elaboración de un prometedo complejo de tecnecio 99m, que, en estudios de laboratorio, muestra propiedades similares a las de octreoturo de indio 111. En estudios preliminares con pacientes, este compuesto ha mostrado imágenes comparables, cuando no mejores. Los trabajos llevados a cabo en este PCI han preparado el camino para el empleo de análogos de octreoturo del tecnecio 99m, llevando las ventajas de los procedimientos de formación de imágenes a todas las partes del mundo. El PCI ayudó asimismo a muchos participantes de países en desarrollo a adquirir conocimientos especializados en esferas interdisciplinarias actuales relativas a la I+D de radiofármacos, incluidos la conjugación y purificación de péptidos, el marcado con tecnecio 99m del conjugado, las técnicas de HPLC (cromatografía de líquidos de alto rendimiento) para purificación y análisis radioquímico, los análisis in vitro del desplazamiento del aglutinante y ligante del receptor y los estudios de biodistribución en animales. ■

APLICACIONES DE LA FÍSICA DEL PLASMA E INVESTIGACIONES EN FUSIÓN CONTROLADA

En unos 50 Estados Miembros del Organismo se llevan a cabo actividades de investigaciones en fusión controlada para desarrollar una nueva fuente de energía utilizando las reacciones de fusión nuclear que dan energía al sol y a las estrellas. Para promover una colaboración internacional que será beneficiosa para un número significativo de Estados Miembros en esferas seleccionadas de la física del plasma y de la investigación y desarrollo en fusión controlada, el Organismo presta asistencia mediante diversas actividades, tales como la celebración de conferencias, reuniones técnicas y PCI. Estas actividades consisten en: facilitar el intercambio de información técnica; fomentar la cooperación entre laboratorios importantes y Estados Miembros en desarrollo; promover las aplicaciones indirectas; ayudar a los Estados Miembros en desarrollo a fortalecer sus programas de investigación, y proporcionar apoyo a las actividades sobre el diseño técnico del ITER.

Una reunión de Comité Técnico sobre teoría del transporte basada en el primer principio, celebrada en junio en Kloster Seeon (Alemania), ofreció un foro para deliberar sobre una amplia gama de teorías de la física del plasma encaminadas a predecir la tasa de pérdida de calor ("transporte") de un plasma termonuclear magnéticamente confinado. Simulaciones tridimensionales en computadora del movimiento de partículas del plasma utilizando millones de puntos en red muestran la presencia de "estelas luminosas" o "flujos zonales" del plasma que cruzan el campo magnético causando rápidos flujos locales de calor. La teoría del plasma es ahora capaz de predecir las condiciones bajo las cuales las "barreras internas de transporte" reducen la tasa de pérdida de calor del plasma, dando como resultado un mejor funcionamiento. Se publica un resumen de la reunión en la revista del Organismo *Nuclear Fusion*.

Se celebró en octubre, en Oarai (Japón), otra reunión de Comité Técnico sobre física y tecnología del calentamiento electrónico por

resonancia en un ciclotrón (ECRH) para dispositivos de fusión. Quizás pueda utilizarse en el futuro el ECRH para disminuir los modos de desgarramiento, suprimir las oscilaciones en diente de sierra y ayudar a sostener las barreras internas de transporte en los tokamaks. Después de inyectar pulsaciones térmicas por microondas en un plasma, puede calcularse la difusividad térmica a partir del ritmo con el que se extienden las pulsaciones térmicas. Varios laboratorios están trabajando para elaborar girotrones que puedan generar en régimen estable aproximadamente 1 MW con buena eficiencia (es decir, >30%). Se están elaborando ventanas de diamante debido a que su baja absorción de microondas y elevada conductividad térmica les permite transmitir mucha más energía que las ventanas normales sin fisurarse.

El control, la adquisición de datos y la participación a distancia para las investigaciones sobre fusión constituyeron el tema de una reunión de Comité Técnico celebrada en junio en Lisboa. Procedente de muchos experimentos, se presentó una gran diversidad de sistemas de plasmas y control de máquinas, así como sistemas de manipulación a distancia. Además se presentaron informes sobre nuevas interfaces de usuarios basadas en Internet que proporcionan acceso completo de escritura/lectura para introducir cuadros destinados a usuarios autorizados por medio de visualizadores corrientes. Hubo consenso en torno a que se necesita la unificación de los diferentes sistemas para facilitar la colaboración a distancia en las investigaciones sobre fusión, porque todos los experimentos importantes que se están llevando a cabo y los que están actualmente en curso de formación apoyan grupos múltiples que participan interactivamente en experimentos en marcha desde lugares fuera del emplazamiento.

En una reunión de Comité Técnico celebrada en Oxford (Reino Unido), en septiembre, se estudiaron las barreras física/transporte de modo H (confinamiento elevado) en plasmas de fusión confinados magnéticamente. Los resultados señalaron un mejor comportamiento de confinamiento y estabilidad con barreras de transporte internas y en los bordes en diversos dispositivos en descargas



de pulsaciones largas con desviación magnética invertida a través de un gran número de planes de control. La barrera de transporte que existe en el borde del plasma en regímenes de elevado confinamiento se reconoce ahora que es tan importante como el confinamiento de energía global. El objetivo para un futuro próximo es reproducir regímenes de modo favorable localizados en el borde

“Entre los resultados principales logrados en las aplicaciones ecológicas de las descargas asistidas por plasma se incluyen los siguientes: desarrollo y ensayo sobre el terreno de un prototipo de un sistema de pirólisis del plasma para el tratamiento de desechos médicos.”

“pequeño” en varios dispositivos experimentales con diferentes tamaños y parámetros del plasma antes de aplicar la extrapolación al ITER. El funcionamiento en modo H de alta densidad con recarga de combustible de pastilla lateral de campo elevado permite un buen confinamiento en modo H y elevada densidad de plasma cercana al límite de densidad empírica de Greenwald. Una explotación de este tipo podría aportar ventajas significativas para un reactor de fusión.

En una reunión de Comité Técnico celebrada en Naka (Japón), en octubre, se discutió el tema de las partículas de energía en confinamiento magnético. El estado de electrones desacoplados producidos durante disrupciones en los plasmas de tokamaks ha cambiado pasando de ser un fenómeno inocuo, usado principalmente para sondear la turbulencia magnética, a ser una grave amenaza para la primera pared de grandes tokamaks futuros. Es necesario validar planes de elusión fiables para aplicarlos al ITER. Las actuales investigaciones teóricas contribuirán al desarrollo de la teoría neoclásica de los iones rápidos; se elaboró un modelo no lineal de fluido cinético que incluye efectos cinéticos de todas las

especies de partículas en plasmas beta de alta energía. Tienen que solucionarse todavía varias cuestiones de manera experimental y teórica. Una se refiere a los electrones incontrolables: cuántos electrones se acelerarán, de qué manera quedan confinados y qué puede esperarse del impacto de los electrones contra la primera pared de los tokamaks. La segunda cuestión es sobre los iones rápidos. Se comprenden bien muchos aspectos del comportamiento de los iones rápidos en los tokamaks, pero es necesario aclarar más sus propiedades de confinamiento en los estelaradores, así como el papel de las inestabilidades no lineales de Alfvén en los sistemas de confinamiento magnético.

Uno de los resultados de una reunión de Comité Técnico sobre investigación utilizando pequeños dispositivos de fusión, celebrada en octubre en Chengdu (China), fue que un mejor comportamiento de máquinas y diagnósticos del tokamak HL-1M tenía como resultado un mejor confinamiento y una mejor reproducibilidad de las descargas del plasma; también resultaban mejorados los sistemas de diagnóstico. Otro hallazgo fue que los experimentos de inyección de haces moleculares supersónicos y de helio mostraban resultados prometedores, y la impurificación por gas para estudios del transporte de impurezas parecía desempeñar un papel importante para la comprensión de los mecanismos de control en los plasmas de fusión. Asimismo se presentaron comunicaciones sobre estudios magnetohidrodinámicos empleando bobinas de Mirnov y sondas de haces de iones pesados del borde del plasma. La mediciones con bobinas de Mirnov mostraron que las turbulencias magnéticas constan de dos componentes: las fluctuaciones de banda ancha causadas por microinestabilidades y los modos coherentes, estos últimos relacionados con la rotación de una isla magnética $m = 2$ dentro de la columna de plasma. Se observó un nuevo fenómeno en la trayectoria única de un haz inyectado de iones pesados: el volumen de la muestra, el área de la ionización secundaria que permite las mediciones potenciales del plasma, se separó en dos volúmenes.

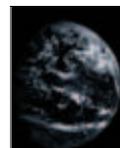
En octubre se celebró en Fukuoka (Japón) una reunión de Comité Técnico sobre



funcionamiento en régimen estable de dispositivos magnéticos de fusión. Se incluyeron entre los temas los siguientes: tokamak de pulsaciones amplias y descargas del estelator y configuraciones avanzadas; tecnologías requeridas para el funcionamiento con pulsaciones amplias de los dispositivos magnéticos de fusión; plasma frente a componentes; escenarios de excitación de calor y corrientes; sistemas de control, diagnóstico para el funcionamiento con pulsaciones amplias; teoría; y elaboración de modelos. Se presentaron informes sobre varios dispositivos nuevos actualmente en construcción que tendrán pulsaciones de una duración de 300 a 1 000 segundos y corrientes de plasma de 1 a 2 MA, similares a la duración prevista de pulsaciones del tokamak ITER. Los resultados procedentes del tokamak TRIAM-1M muestran un régimen de confinamiento y una eficiencia de la excitación de corrientes mejorados cuando se ajusta cuidadosamente la energía de calentamiento. Los resultados conseguidos en el gran dispositivo helicoidal muestran un rendimiento constantemente creciente, con períodos de pulsaciones de hasta 35 segundos en régimen de alta potencia. También se presentaron informes sobre un modelo amplio elaborado para transporte y excitación electrónica de corrientes que es capaz de describir modos bajos de confinamiento y transporte reducido para desviación baja/invertida y beta alta poloidal que se requieren para el control interno del transporte, cuestión clave para el control del plasma en el ITER. En la revista

Nuclear Fusion se publicará un resumen de la reunión y una selección de las memorias.

En noviembre se celebró en Viena la reunión final para coordinar las investigaciones de un PCI sobre aplicaciones técnicas, industriales y ecológicas de la física del plasma y las tecnologías de la fusión. Entre los temas tratados estuvieron los siguientes: tecnología de la superficie asistida por plasma para propiedades de superficie mejoradas en laboratorio e industria; aplicación de tecnologías del plasma para el procesamiento de desechos peligrosos en formas gaseosa, líquida y sólida; interacción entre plasma de baja temperatura y tecnología de la fusión; y estudios de física básica sobre estos temas. Uno de los resultados del PCI fue el de una mayor colaboración entre laboratorios y más oportunidades para la capacitación de estudiantes procedentes de países en desarrollo. Entre los resultados principales logrados en las aplicaciones ecológicas de las descargas asistidas por plasma se incluyen las siguientes: desarrollo y ensayo sobre el terreno de un prototipo de un sistema de pirólisis del plasma para el tratamiento de desechos médicos; y la construcción de un dispositivo silencioso de descarga de barrera dieléctrica como generador de gas ozono barato. Se ha ensayado este último sistema en el tratamiento de aguas residuales procedente de organismos biológicos, la limpieza de carbones a partir de compuestos sulfúricos y la retirada del vapor de agua del gas natural que acompaña al petróleo.





Programa del

Organismo

para 1999:

Seguridad

SEGURIDAD NUCLEAR SEGURIDAD NUCLEAR

OBJETIVO DEL PROGRAMA

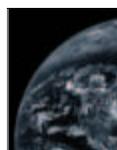
Ayudar a lograr y mantener un alto nivel de seguridad de las instalaciones nucleares que funcionan en todo el mundo mediante la armonización internacional de las normas de seguridad y la prestación de asesoramiento y servicios.

PANORAMA GENERAL

Las actividades en esta esfera se dedicaron fundamentalmente a prestar apoyo a los esfuerzos gubernamentales por fortalecer la seguridad nuclear en todo el mundo. El centro de interés fue la elaboración de normas de seguridad comunes, la prestación de una diversidad de servicios de expertos, el fomento del intercambio de información sobre cuestiones de seguridad y el apoyo a las investigaciones coordinadas en los Estados Miembros. La formulación de las normas de seguridad nuclear se centró en su examen, revisión y perfeccionamiento en cuanto a la infraestructura jurídica y gubernamental y al emplazamiento, al diseño y explotación de las centrales nucleares y a los reactores de investigación. En el desarrollo de los servicios de examen de la seguridad operacional se hizo mayor hincapié en la gestión de la seguridad, la cultura de la seguridad y la autoevaluación.

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD DE LAS CENTRALES NUCLEARES

Se terminaron dos informes de seguridad, uno sobre ejecución de programas de gestión de accidentes y el otro sobre análisis de accidentes de centrales nucleares. El primero se centra en la contribución de la gestión de accidentes a la defensa en profundidad. En el informe sobre el análisis de accidentes se presentan ejemplos de buenas prácticas para realizar análisis deterministas de la seguridad de las centrales nucleares y se examinan los requisitos para mantener un nivel adecuado de calidad de los análisis de seguridad.



Las actividades recientes con respecto a los indicadores de seguridad se han dedicado especialmente al desarrollo de una estructura para el establecimiento de programas de indicadores del comportamiento de la seguridad operacional en las centrales nucleares, lo que comenzó con una definición del concepto del comportamiento de la seguridad operacional y

“El programa extrapresupuestario sobre la seguridad de las instalaciones nucleares en el Sudeste de Asia, el Pacífico y los países del Lejano Oriente hizo especial hincapié en el mejoramiento de la capacidad técnica de los órganos reguladores y las organizaciones de apoyo técnico.”

la determinación de “atributos de seguridad operacional”. Se creó una estructura jerárquica de indicadores “globales”, “estratégicos” y “específicos”. Los estudios de centrales piloto realizados durante un período de 15 meses han indicado que la estructura propuesta sirve de base sólida para el desarrollo de un instrumento de autoevaluación específico para las centrales. Estos resultados proporcionaron la base para un nuevo PCI sobre indicadores de seguridad.

La labor del Organismo en relación con los análisis probabilistas de la seguridad (APS) se concentró en el establecimiento de prioridades para su aplicación, y en la mejora de la calidad y coherencia de los APS para apoyar tales aplicaciones. Se publicaron dos documentos técnicos sobre garantía de calidad de los APS y sobre los APS “evolutivos”. En cooperación con la AEN/OCDE, se elaboraron directrices para promover un examen reglamentario más exhaustivo de los APS. Además de esta labor de desarrollo, se prestaron servicios de examen por homólogos y de asesoramiento de expertos. Las misiones del Servicio internacional de examen por homólogos (IPERS) analizaron los APS en régimen de parada y baja

potencia para la central nuclear de Paks en Hungría y la central Bohunice V2 de Eslovaquia. Se realizaron exámenes de expertos para el APS de la central KANUPP del Pakistán y para el APS de la central nuclear de Kozloduy, que se limitaron a sucesos internos y análisis asociados a incendios y sismos.

SEGURIDAD TÉCNICA Y DEL DISEÑO

La actualización de las normas de seguridad para el emplazamiento y diseño de las centrales nucleares representa actualmente una parte sustancial de las actividades en esta esfera. Se editaron publicaciones sobre: análisis de causas básicas de sucesos relacionados con incendios; ejecución y examen de la gestión del envejecimiento; evaluación y gestión de los principales componentes de las centrales nucleares que revisten importancia para la seguridad; y un enfoque simplificado con el fin de calcular el término fuente de referencia para el diseño de los LWR. Además, se publicaron directrices para los servicios del Organismo de examen de la seguridad del diseño y para los grupos de evaluación de la gestión del envejecimiento.

En 20 Estados Miembros se organizaron servicios de examen de la seguridad técnica en forma de misiones de cooperación técnica y talleres (véase el cuadro A5 del Anexo). Las misiones del servicio de examen de la seguridad del diseño (incluidos los aspectos de seguridad de la gestión de la configuración y del envejecimiento) visitaron la República Islámica del Irán, Pakistán, Rumania y Ucrania.

Las evaluaciones sísmicas de las centrales nucleares existentes representan la mayoría de las misiones sobre sucesos internos y externos. Estas misiones tienen por objeto facilitar a las centrales información de la experiencia adquirida en otros países y de este modo armonizar las prácticas internacionales y optimizar el uso de los recursos. La seguridad contra incendios también es una cuestión fundamental de la seguridad operacional a la que se presta creciente atención en los exámenes periódicos de la seguridad. En consecuencia, se enviaron dos misiones de seguridad



contra incendios: una al Pakistán y la otra a China, y se formularon recomendaciones para mejorar el cumplimiento de las normas de seguridad del Organismo. Se realizaron varias misiones de cooperación técnica en la República Islámica del Irán en relación con el reactor WWER 1 000 que se construye en Bushehr. En ellas se efectuaron exámenes del riesgo sísmico, la seguridad de los cimientos, el circuito primario y se dieron orientaciones para mejorar el informe preliminar del análisis de seguridad.

En 1999 se estableció un nuevo programa extrapresupuestario para coordinar y apoyar las medidas relativas a la fisuración intergranular por tensocorrosión en las tuberías de acero inoxidable de los reactores RBMK. El programa se centrará en: el mejoramiento de la inspección en el servicio y la cualificación; la realización de evaluaciones exhaustivas; la cualificación de las técnicas de reparación; y los métodos de descontaminación.

El programa extrapresupuestario sobre la seguridad de las instalaciones nucleares en el Sudeste de Asia, el Pacífico y los países del Lejano Oriente siguió prestando asistencia a los Estados Miembros de la región, otorgando especial hincapié al mejoramiento de la capacidad técnica de los órganos reguladores y las organizaciones de apoyo técnico. Entre las actividades desarrolladas en 1999 se cuentan: un curso de capacitación regional sobre seguridad de los reactores de investigación; un examen de la entidad reguladora de Malasia, misiones preparatorias IRRT (Grupo Internacional de Examen de la Situación Reglamentaria) a Indonesia y Viet Nam y un taller sobre la función de reglamentación en Tailandia; cuatro misiones de seguridad del diseño, un examen de la seguridad de un reactor rápido experimental y dos talleres de APS en China; y una misión de expertos a Indonesia sobre preparación para emergencias.

SEGURIDAD OPERACIONAL

Durante 1999 se realizaron cuatro misiones del Grupo de examen de la seguridad operacional (OSART), junto con cuatro visitas preparatorias de misiones en 2000 y cuatro

visitas de seguimiento (véase el cuadro A7 del Anexo). Las misiones individualizaron oportunidades de mejora de la seguridad operacional en varias esferas, incluida la gestión de la seguridad (establecimiento y comunicación de las expectativas del personal directivo respecto del comportamiento de la seguridad), la vigilancia y el mantenimiento preventivo, la condición y administración interna de la instalación, el comportamiento humano, la protección radiológica, los procedimientos de la central y la garantía de calidad. La base de datos OSMIR de los resultados de las misiones OSART, que contiene los resultados de todas las misiones y actividades de seguimiento realizadas desde 1991, se puso a disposición de las compañías de electricidad de los Estados Miembros en CD-ROM.

La prestación de asistencia técnica y asesoramiento se vincula cada vez más a los exámenes OSART. Como parte de la asistencia posterior a las misiones OSART destinada a promover la autoevaluación de la seguridad operacional, se celebraron en Francia tres seminarios sobre la metodología OSART. A petición de las autoridades del Pakistán, se organizaron misiones de asistencia técnica después de la visita preparatoria de la misión OSART a CHASNUPP a fin de ayudar al personal de la entidad explotadora y del órgano regulador a centrarse en las cuestiones de la seguridad operacional a medida que la central avanza de la construcción a la puesta en servicio y la puesta en marcha.

Se inició un nuevo servicio de seguridad operacional: el Servicio de examen por homólogos de la experiencia en el comportamiento de la seguridad operacional (PROSPER). El servicio PROSPER amplía el alcance de los servicios del Grupo de evaluación de sucesos significativos desde el punto de vista de la seguridad (ASSET) a fin de incluir la capacidad de una central para utilizar con eficacia todos los datos sobre el comportamiento operacional y mejorar su comportamiento desde el punto de vista de la seguridad. El examen de la información sobre el análisis de sucesos significativos seguirá siendo una piedra angular del servicio, pero también se examinará el uso de la información sobre los datos operacionales, como los incidentes y cuasi accidentes, y de la



experiencia operacional externa, con el fin de reducir los fallos. También se otorgará mayor atención a la idoneidad, oportunidad y eficacia de las medidas correctoras.

Los servicios de seguridad operacional del Organismo se están mejorando para responder con más eficacia a los problemas actuales — mayor competencia, cambios sociales y políticos y transición económica — y a las necesidades futuras que determinen los Estados Miembros que utilizan los servicios. En diciembre una reunión de Grupo Asesor refrendó las iniciativas del Organismo a este respecto y formuló varias recomendaciones.

“Los Estados Miembros han pedido al Organismo que elabore procesos de examen para la gestión institucional y de instalaciones nucleares.”

En la gestión de la cultura de la seguridad los servicios deben mejorar su capacidad para examinar y apoyar la eficacia de la gestión a fin de desarrollar y mantener una sólida cultura de la seguridad ante las presiones institucionales y económicas. En todos los servicios se deberá hacer mayor hincapié en las medidas necesarias para compensar el envejecimiento y la reducción de la fuerza de trabajo en el campo nuclear y la pérdida de memoria institucional. En lo que atañe a las mejoras de seguridad y la modernización, se requiere más orientación y servicios para prestar asistencia a los Estados Miembros en la adopción de decisiones relativas a la modernización y mejora de la seguridad respecto de programas y equipo informáticos, procedimientos, la aplicación de nuevas normas de seguridad, la utilización del proceso de adopción de decisiones basadas en los riesgos, e indicadores del comportamiento de la seguridad nuevos y más complejos. En las actividades en esta esfera se debe tener en cuenta también un posible solapamiento con las de otras organizaciones.

Un elemento que se ha tenido en cuenta en esta labor de perfeccionamiento ha sido la

tarea de mejorar la integración y coordinación de los servicios OSART, ASSET y de mejoramiento de la cultura de la seguridad mediante misiones y actividades de capacitación con equipos mixtos (por ejemplo, un jefe de grupo ASSET como jefe de una misión OSART). Este enfoque se ha ampliado ahora para abarcar otros servicios de examen de la seguridad como los servicios IRRT y de Evaluación Integrada de la Seguridad de Reactores de Investigación (INSARR). También se ha mejorado la coordinación y comunicación con otras organizaciones internacionales que prestan servicios de seguridad operacional a las centrales nucleares.

Los servicios de examen de la seguridad operacional que presta el Organismo se dedican cada vez más a ayudar a las compañías eléctricas a mejorar su gestión de la seguridad y la cultura de la seguridad y a promover la autoevaluación como medio de mantener un buen comportamiento de la seguridad. Se realizaron varias misiones de cooperación técnica para prestar asistencia a Electronuclear, los explotadores de la central nuclear de Angra, en el Brasil, para capacitar al personal en la autoevaluación de la cultura de la seguridad. Esta asistencia continuará en la medida en que Electronuclear aplique las mejoras recomendadas, y se espera que todo el proceso sirva también de modelo para brindar un programa de asistencia general e integrada a otros Estados Miembros.

Se siguieron adoptando iniciativas para evaluar las actividades de autoevaluación de las compañías de electricidad destinadas a verificar su eficacia en la mejora del comportamiento de la seguridad operacional y la forma en que estas actividades deben incorporarse en los servicios de seguridad operacional. En respuesta al gran interés de la industria nuclear y las organizaciones gubernamentales, el Organismo publicó un documento de orientación sobre la autoevaluación de la seguridad operacional de las centrales nucleares con objeto de ayudar a las organizaciones a centrarse aún más en la seguridad operacional.

En relación con la gestión de la seguridad, los Estados Miembros han pedido al Organismo



que elabore procesos de examen para la gestión institucional y de instalaciones nucleares. Estas mejoras, inclusive la elaboración de directrices, los servicios de evaluación, los talleres y los instrumentos de autoevaluación, se integrarán en los servicios OSART-ASSET-Cultura de la seguridad. Para apoyar esta iniciativa, una reunión de Comité Técnico celebrada en el Canadá permitió un amplio intercambio de prácticas y experiencias reglamentarias al nivel institucional y directivo en materia de gestión de la seguridad y cultura de la seguridad.

SEGURIDAD DE LOS REACTORES DE INVESTIGACIÓN

Las misiones INSARR a Finlandia y Bélgica indicaron un aumento del interés en este servicio en Europa occidental y septentrional, y se efectuaron siete misiones de seguridad en reactores de investigación de Belarús, Bulgaria, la Federación de Rusia, Polonia y Ucrania en el marco de proyectos regionales de cooperación técnica. Otras misiones de seguridad visitaron Nigeria — donde se está construyendo un reactor de fuente neutrónica miniatura en virtud de un acuerdo con el Organismo — la República Democrática del Congo — para investigar la erosión en el emplazamiento del reactor y las condiciones generales de seguridad de un reactor de investigación en Kinshasa — y Tailandia — para prestar asistencia en la concesión de la licencia a un nuevo reactor de investigación. Otras misiones de expertos visitaron Viet Nam (Dalat) e Indonesia (Serpong) para ayudar a mejorar los informes del análisis de seguridad.

Una misión también visitó el reactor de investigación de Vinča, cerca de Belgrado (Yugoslavia), que se mantuvo en régimen de parada durante unos 15 años. En los últimos años se ha expresado preocupación por la condición del combustible gastado almacenado en una piscina del emplazamiento; el objetivo primordial de la misión fue evaluar las actividades realizadas hasta la fecha para mejorar la condición del combustible y las piscinas e investigar la situación actual. La misión determinó varias cuestiones de seguridad

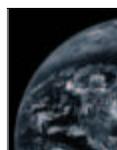
relacionadas con este combustible y con el que se mantiene todavía en el reactor, que no se están abordando de manera adecuada dada la falta de financiación.

En septiembre se celebró en Lisboa un simposio sobre utilización, seguridad y gestión de los reactores de investigación. Las cuestiones de seguridad que más se mencionaron en el simposio fueron las que afectan a los reactores de investigación más antiguos, que constituyen una mayoría de los reactores de este tipo que funcionan actualmente en todo el mundo. Entre las cuestiones concretas que se analizaron se incluyen: la gestión del envejecimiento; la actualización de los informes del análisis de seguridad; los documentos y exámenes periódicos de la seguridad; la gestión del combustible gastado; y la clausura.

ACTIVIDADES REGLAMENTARIAS RELACIONADAS CON LA SEGURIDAD NUCLEAR

El servicio IRRT sigue atrayendo nuevas solicitudes y es alta la demanda de misiones para los próximos tres años. En 1999 se terminaron un examen IRRT pleno, dos misiones preparatorias IRRT y cuatro visitas preparatorias de misiones en 2000. El servicio IRRT se centró inicialmente en la reglamentación de la seguridad nuclear. No obstante, muchos de los órganos reguladores que solicitaron estas misiones se encargan también de la seguridad radiológica, de los desechos radiactivos y del transporte, por lo que se están realizando un número creciente de misiones de equipos integrados por especialistas en estas esferas.

El Sistema de Notificación de Incidentes (IRS), que dirigen conjuntamente el Organismo y la AEN/OCDE, recibió 112 informes de sucesos en 1999, lo que elevó a más de 2 800 el número total de informes incluidos en la base de datos. La información de la base de datos del IRS está destinada a usos técnicos, y su distribución es limitada; como fuente de libre acceso se preparó un informe resumido de la experiencia operacional que abarca de 1996 a 1999. Se realizaron dos estudios de determinadas categorías de sucesos, uno sobre



sucesos que indican una violación de los límites y condiciones operacionales y otro sobre sucesos asociados a la interacción de los procedimientos y los factores humanos.

PREPARATIVOS PARA EL Y2K

Se estableció un proyecto especial para ayudar a los Estados Miembros a abordar el problema informático del Y2K en las centrales nucleares (véase el cuadro A6 del Anexo). En su función de centro de coordinación para el intercambio de información el Organismo creó un sitio web especial sobre el Y2K para dar amplio y fácil acceso a la información. Se publicó un documento de orientación en que se indicaron

las medidas necesarias para manejar el problema del Y2K. También se celebraron tres talleres sobre planificación y ejecución de programas sobre el Y2K, y sobre planificación para situaciones imprevistas, y las actas y conclusiones se facilitaron por medio del espacio Internet. El Organismo también realizó 20 misiones a nueve Estados Miembros para tratar específicamente los preparativos para el Y2K. Asimismo se adoptaron disposiciones especiales para asegurar que el centro de respuesta a situaciones imprevistas del Organismo estuviera dotado del personal necesario en todo el período de transición de 1999 a 2000 de modo que los Estados Miembros tuvieran acceso a información autorizada sobre problemas del Y2K relacionados con la seguridad de las centrales nucleares.



SEGURIDAD RADIOLÓGICA

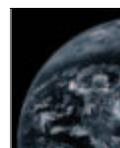
SEGURIDAD RADIOLÓGICA

OBJETIVO DEL PROGRAMA

Promover la seguridad radiológica mediante el establecimiento de normas de seguridad pertinentes, la aplicación de estas normas, el cumplimiento de las normas y requisitos del Organismo en materia de protección radiológica, así como mediante la prestación de asesoramiento y servicios a los Estados Miembros en el marco del programa de cooperación técnica y las Convenciones sobre la pronta notificación de accidentes nucleares y sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica.

PANORAMA GENERAL

El programa de seguridad radiológica tiene dos objetivos complementarios: establecer un conjunto unificado de normas de seguridad basadas en el consenso y aplicar estas normas en los Estados Miembros y a través de otras organizaciones internacionales. Para alcanzar estos objetivos el programa hace hincapié en varias esferas de trabajo que abarcan las investigaciones pertinentes, la elaboración de documentos y guías de apoyo a nivel de requisitos acordados por consenso, así como la preparación de manuales prácticos y otros documentos para facilitar la aplicación de las normas por parte de las autoridades reguladoras. Muchos de estos documentos proporcionan la base técnica para los proyectos de cooperación técnica, incluido el proyecto modelo sobre fortalecimiento de las infraestructuras de seguridad radiológica y de los desechos en más de 50 Estados Miembros. Además, se ha dedicado considerable atención a las actividades de respuesta a emergencias, incluidos los trabajos para las Convenciones sobre la pronta notificación de accidentes nucleares y sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica. En apoyo de estas actividades se organizaron programas de investigación, cursos de capacitación, conferencias y otras reuniones de intercambio de información en el marco del programa de cooperación técnica.



PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Con el fin de cuantificar los progresos alcanzados hasta el momento en el marco del proyecto modelo de cooperación técnica sobre mejoramiento de las infraestructuras de protección radiológica, un grupo representativo de 14 Estados participantes fue visitado por Grupos de examen por homólogos durante el segundo semestre de 1999. Estos Grupos evaluaron la idoneidad de la estructura jurídica y reglamentaria, las facultades de la autoridad reguladora para hacer cumplir la legislación y los reglamentos, el sistema de notificación, autorización y control de las fuentes de radiación, los recursos humanos y financieros existentes y la cantidad de personal debidamente capacitado. Los resultados de estos exámenes por homólogos determinarán la forma en que se ha de proceder con respecto a la ejecución del proyecto modelo.

Como parte de un proyecto de cooperación técnica, se tradujo del inglés al árabe, español, francés y ruso un programa informático para el Sistema de información para autoridades reguladoras (RAIS), que se distribuyó a más de 40 Estados Miembros. El programa informático está integrado por cinco módulos: un inventario de fuentes e instalaciones de radiación; el proceso de autorización, inspección y ejecución; la dosimetría del personal profesionalmente expuesto; y los indicadores de comportamiento para las distintas instalaciones, así como para el programa de reglamentación en general.

Un nuevo proyecto de cooperación técnica sobre el mejoramiento de la protección radiológica ocupacional en las centrales nucleares de la región de Asia, junto con un proyecto similar para la región de Europa y el Sistema de información sobre exposición ocupacional (ISOE), forman parte de una estrategia integrada para fomentar la optimización de la protección radiológica en las centrales nucleares, que se centra en el intercambio de información y la capacitación. La participación en el ISOE, que es administrado por una secretaría mixta del Organismo y la AEN/OCDE, ha aumentado de manera constante. A fines de noviembre de 1999 eran

miembros diez compañías eléctricas de nueve países (que explotaban en total 31 reactores nucleares de potencia) y siete autoridades reguladoras. En el marco del proyecto asiático se preparó un programa de capacitación en la optimización de la protección radiológica y se celebraron talleres de capacitación para personal directivo y físicos sanitarios.

La protección radiológica en las aplicaciones médicas es una esfera que reviste creciente interés. Actualmente se prepara una Guía de seguridad del Organismo sobre protección radiológica en exposiciones médicas, y ya se han concluido algunos informes sobre exposiciones médicas, preparados conjuntamente con la OMS, la OPS y la Comisión Europea. También se ha concluido un documento de orientación en materia de reglamentación sobre la protección y seguridad radiológicas en radioterapia. Estos documentos están siendo publicados por la OMS.

El problema informático Y2K es motivo de particular preocupación en la esfera médica, en vista del gran número de lugares en el mundo en que se utiliza equipo que podría verse afectado y de programas informáticos no normalizados que se sabe que se encuentran en uso. Como parte del programa de trabajo del Organismo para hacer frente al problema Y2K se prepararon dos informes (que se pusieron a disposición en el sitio de Internet del Organismo *WorldAtom*) sobre las medidas para hacer frente al problema en las instalaciones médicas. En relación con este tema, se celebró un taller en Viena y se enviaron dos misiones de asistencia, una a Bolivia y otra a Costa Rica.

SEGURIDAD DE FUENTES DE RADIACIÓN Y DE MATERIALES RADIATIVOS

En respuesta a la continua incidencia de sucesos en que intervinieron fuentes de radiación que, por diversas razones, no se encontraban sometidas al control apropiado, se preparó un plan de acción que establece el programa de medidas encaminadas a mejorar el control de dichas fuentes. También se



iniciaron actividades relacionadas con la categorización de las fuentes, cuestión a la que se concedió primordial importancia.

Desde hace algunos años el Organismo también viene trabajando activamente en las esferas de la investigación de accidentes. Se investigaron los accidentes ocurridos recientemente en Georgia, Turquía, la República Islámica del Irán y la Federación de Rusia y actualmente se está elaborando una base de datos con el fin de reunir la información obtenida sobre las causas y consecuencias de todos estos sucesos. Asimismo, se concluyeron los informes de seguridad sobre el aprovechamiento de la experiencia operacional en la manipulación de fuentes de radiación y sobre las enseñanzas aprendidas de los accidentes en radioterapia.

Las actividades antes descritas están destinadas principalmente a hacer frente a sucesos accidentales debidos a descuidos, fallos de equipo y falta de conocimientos o capacitación. Sin embargo, la posibilidad del uso indebido deliberado de fuentes o materiales radiactivos también es motivo de preocupación.

En virtud de lo establecido en un Memorando de entendimiento suscrito por el Organismo y la OMA en 1998, se recomendó una mayor cooperación en esferas tales como el intercambio de información y la capacitación. Se celebró en julio una reunión de Comité Técnico mixto para examinar el avance general y planificar una nueva labor de cooperación de las dos organizaciones.

Finalizaron los ensayos de laboratorio del equipo de vigilancia de fronteras en el Centro austriaco de investigaciones de Seibersdorf. Los sistemas seleccionados se están instalando en la actualidad en la frontera austro-húngara y en el aeropuerto internacional de Viena para ensayos sobre el terreno. Sobre la base de los resultados de los ensayos de laboratorio se redactaron los requisitos mínimos internacionalmente convenidos para sistemas de vigilancia de fronteras. Los principales resultados de este proyecto serán prestar asistencia a los Estados en la selección, instalación y funcionamiento de equipo de detección para

vigilancia de fronteras terrestres, puertos y aeropuertos.

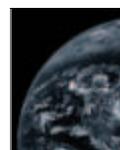
En cooperación con la OMA y la INTERPOL se celebró en Viena en septiembre un curso de capacitación de cinco días sobre sensibilización para investigadores de policía y aduanas sobre la lucha contra el contrabando nuclear. Además se realizó en noviembre en Malta un curso de capacitación conjunto, que incluyó

“Se preparó un plan de acción que establece el programa de medidas encaminadas a mejorar el control de las fuentes de radiación.”

también la participación de la Comisión Europea, para oficiales de control de fronteras y de aduanas.

La Secretaría, en una labor de estrecha cooperación con la OMA y la INTERPOL, redactó una Guía de seguridad sobre prevención, detección y respuesta al tráfico ilícito de materiales radiactivos. Los reglamentos, controles y métodos descritos en esta Guía están destinados a prestar asistencia a los oficiales de aduana, policía fronteriza y otros funcionarios encargados de hacer cumplir la ley, así como a las autoridades reguladoras y otros órganos pertinentes en los Estados Miembros, en sus esfuerzos por hacer frente al tráfico ilícito de materiales radiactivos. La cooperación con los Estados Miembros en la puesta en práctica de las recomendaciones de la Guía de seguridad se centrará en los procedimientos para la detección de los materiales radiactivos que cruzan las fronteras, así como en las medidas de respuesta en caso de incidentes de tráfico ilícito.

Los esfuerzos del Organismo para mejorar la seguridad de los materiales radiactivos incluyeron la asistencia a un Estado Miembro para detectar fuentes perdidas y almacenarlas



en forma adecuada una vez halladas. Esta asistencia se prestó en el marco de un proyecto de cooperación técnica.

TRANSPORTE SEGURO DE MATERIALES RADIATIVOS

El Organismo introdujo un nuevo servicio, el Servicio de Evaluación de la Seguridad en el Transporte (TranSAS), para realizar, previa petición, exámenes de la aplicación a escala

“Se realizó una revisión importante de los procedimientos de respuesta a emergencias del Organismo, así como de la capacitación conexas, que se sometió a prueba en el transcurso de un ejercicio internacional.”

nacional del Reglamento del Organismo para el transporte seguro de materiales radiactivos (“Reglamento de transporte”). La primera misión se realizó en Eslovenia, de junio a julio de 1999. En el marco del examen se evaluó la estructura legislativa de Eslovenia para el transporte de materiales radiactivos y la distribución de las responsabilidades en esa esfera entre las autoridades competentes, los procedimientos de aprobación y las disposiciones en materia de inspección y preparación para casos de emergencia.

Los requisitos contenidos en el Reglamento de transporte se vienen incorporando en los reglamentos de otras organizaciones internacionales, tales como las Recomendaciones sobre el Reglamento modelo relativo al Transporte de Mercaderías Peligrosas de las Naciones Unidas, el reglamento europeo relativo al transporte por carreteras y ferrocarril, las Instrucciones Técnicas de la Organización de Aviación Civil Internacional y el Código marítimo internacional de mercancías peligrosas de la Organización Marítima Internacional. Con el fin de fomentar y simplificar este proceso, el Comité asesor sobre normas de seguridad en el transporte

aprobó un nuevo ciclo de revisión del Reglamento de transporte, armonizado con los ciclos de revisión de otras organizaciones del sistema de las Naciones Unidas. En el marco del nuevo ciclo que comienza en 2000, el Reglamento se revisará cada dos años y, de ser necesario, se elaborará una edición revisada.

EMERGENCIAS RADIOLÓGICAS

Prosiguieron los trabajos de elaboración de un conjunto de normas de seguridad revisadas sobre preparación y respuesta para emergencias. Actualmente se realizan esfuerzos particulares por lograr que otras organizaciones internacionales pertinentes copatrocinen estas normas, con el fin de promover la coherencia y compatibilidad de las medidas para hacer frente a emergencias. En 1999 se publicó un documento técnico sobre procedimientos de vigilancia para emergencias que, junto con el material de capacitación estándar, constituyó la base para dos talleres organizados para unos 22 países sobre vigilancia para emergencias en la zona de exclusión de 30 km de Chernobil.

En 1999 se inició un nuevo servicio, el Examen de los preparativos para casos de emergencia (EPREV). En el marco de esta actividad se elaboró una metodología y se envió a Indonesia una primera misión experimental utilizando este enfoque. La experiencia adquirida se viene aprovechando en la revisión del proyecto de procedimientos de ejecución.

Se realizó una revisión importante de los procedimientos de respuesta a emergencias del Organismo, así como de la capacitación conexas, que ulteriormente se sometió a prueba en el transcurso de un ejercicio internacional acogido por el Canadá. Se efectuó un estudio de viabilidad sobre el empleo de Internet para el intercambio de información sobre emergencias y se elaboró una propuesta detallada para la creación de una red de respuesta a emergencias, en la que se describieron los requisitos de comportamiento para los Estados que deseen ofrecer asistencia



en el marco de la Convención sobre asistencia en caso de accidentes nucleares o emergencias radiológicas.

En respuesta a tres emergencias radiológicas ocurridas en 1999, el Organismo prestó asistencia como sigue:

- A Turquía, para asesorar sobre tratamiento de las personas sobreexpuestas a una fuente de cobalto 60 retirada de un contenedor que se vendió como chatarra, y para ayudar a ubicar una posible segunda fuente;
- Al Perú, para proporcionar asesoramiento médico sobre el tratamiento de un fundidor que estuvo expuesto a una fuente no blindada de iridio 192;
- A Ghana, para ayudar a devolver una fuente de iridio 192 utilizada en radiografía industrial, que se encontraba atascada, a su contenedor.

Además, el Organismo continuó prestando asistencia a Georgia en la elaboración de los planes para ubicar y hacer seguras las fuentes abandonadas en el país después de la disolución de la Unión Soviética.

El Sistema de Respuesta a Emergencias del Organismo fue activado como resultado del accidente de criticidad ocurrido en la instalación de combustible nuclear de Tokaimura (Japón). La respuesta inmediata se limitó al acopio de información y a su difusión a los Estados Miembros, ya que el Japón no solicitó la asistencia del Organismo para hacer frente a la emergencia. Sin embargo, dos semanas después del accidente se envió una misión de encuesta preliminar al Japón, encargada de compilar información y preparar un informe sobre las causas inmediatas, consecuencias y secuelas del accidente.

SERVICIOS OPERACIONALES DE VIGILANCIA Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICAS

La demanda de servicios de vigilancia y protección radiológicas para el personal del Organismo y los expertos de cooperación técnica continuó aumentando. A fines de noviembre de 1999 se había sometido a control un total de 445 funcionarios y más de 250 expertos de cooperación técnica, lo que representa un aumento del 11 y del 25%, respectivamente, con respecto al período abarcado por el último informe.

Con el fin de fomentar la evaluación exacta de la exposición ocupacional, el Organismo organizó ejercicios de intercomparación internacionales y regionales. Los laboratorios de dosimetría del Organismo también participaron en varios ejercicios de intercomparación sobre vigilancia individual y en un ejercicio sobre el terreno para unidades móviles de vigilancia, que tuvo lugar en la zona de exclusión de Chernobil.

En el marco de proyectos nacionales y regionales de cooperación técnica relacionados con la seguridad radiológica, se proporcionó apoyo técnico en forma de asesoramiento de expertos y la organización de cursos y talleres de capacitación en vigilancia individual, ejercicios de intercomparación, garantía de calidad para laboratorios de protección radiológica y dosimetría interna. Se estableció una estrecha cooperación con otras organizaciones internacionales de patrones, tales como la Organización Internacional de Normalización y la Comisión Electrotécnica Internacional. También se proporcionó el apoyo técnico necesario a las misiones y operaciones sobre el terreno realizadas en respuesta a emergencias.



SEGURIDAD DE LOS DESECHOS RADIACTIVOS

SEGURIDAD DE LOS DESECHOS RADIACTIVOS

OBJETIVO DEL PROGRAMA

Promover la seguridad en la gestión de los desechos radiactivos, incluida la seguridad de los desechos evacuables, descargables y residuales, mediante el establecimiento de normas de seguridad pertinentes, la aplicación de dichas normas, así como el apoyo y el servicio, según sea necesario, de los acuerdos internacionales pertinentes.

PANORAMA GENERAL

El programa sobre seguridad de los desechos radiactivos se centró en el establecimiento de un conjunto amplio de normas de seguridad internacionalmente convenidas con la participación activa de los Estados Miembros y bajo la supervisión de un comité asesor internacional. Se publicaron un documento de Requisitos de seguridad y una Guía de seguridad sobre disposición final de desechos radiactivos cerca de la superficie, así como dos Guías de seguridad sobre clausura. Varias otras normas de seguridad, incluida la orientación sobre el control de descargas estaban por finalizarse. Se celebró en Arlington (Estados Unidos de América) un simposio internacional para examinar el problema de los desechos residuales. Se prestó asesoramiento sobre problemas específicos de gestión de desechos a un cierto número de Estados, especialmente a aquellos que no poseen centrales nucleares y que tienen poca infraestructura para la gestión de desechos pero que necesitan encargarse de la gestión de otros tipos de residuos tales como los provenientes de la minería y tratamiento de uranio.

SEGURIDAD DE LOS DESECHOS EVACUABLES

Ha continuado la presión para que se convenga en reglamentos internacionales para facilitar la exención de los materiales procedentes de instalaciones nucleares. Este asunto se hace más urgente con el creciente número de instalaciones nucleares que se están clausurando y con el comercio en vías de desarrollo de materiales para reciclado, tales como metales y hormigón. El Organismo está revisando su orientación sobre los principios y criterios rectores para la exención del control reglamentario. Un acontecimiento conexo fue una reacción por parte de los fabricantes de acero respecto de la amenaza de que chatarra contaminada radiactivamente entre en las existencias de acero internacionales. El Organismo copatrocinó un taller con la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa sobre este tema, en el que participaron representantes de la industria. El taller dio lugar a un plan encaminado a elaborar un código de práctica para regir y controlar la contaminación radiactiva en la chatarra de acero.

Con la publicación en 1999 de un documento de Requisitos de seguridad sobre disposición final cerca de la superficie y su correspondiente Guía de Seguridad sobre evaluación de la seguridad, el Comité Asesor sobre normas de seguridad de los desechos pasó a centrarse en la elaboración de orientación en materia de seguridad sobre la disposición geológica de desechos radiactivos de actividad alta. En el examen preliminar de la cuestión, se determinaron las esferas en que existe un consenso internacional así como las esferas en que las opiniones de los expertos no han convergido aún. Una cuestión que se estudia actualmente se refiere a las consecuencias para la seguridad de prever la posibilidad de recuperación futura de los desechos de los repositorios subterráneos. El Organismo está haciendo una evaluación de este asunto, cuyos resultados preliminares se comunicaron en un taller sobre el tema de la recuperabilidad celebrado en octubre cerca de Estocolmo y copatrocinado por el Organismo. Dicho taller fue una oportunidad para el intercambio de opiniones entre los expertos y miembros del público

sobre los aspectos éticos, de seguridad, de salvaguardias y económicos de las políticas nacionales que se están elaborando actualmente y que están dirigidas a la posible recuperación en el futuro de los desechos de repositorios.

Se evaluó la importancia del problema informático del Y2K para las instalaciones de gestión de desechos y los resultados se resumieron en un documento de orientación. Se celebró también un taller para intercambiar información sobre las medidas de seguridad relacionadas con las cuestiones del Y2K en instalaciones de gestión de desechos radiactivos y del ciclo del combustible nuclear, que se centró en la experiencia adquirida, el establecimiento de prioridades en materia de actividades, las estrategias “opcionales” y planes para situaciones imprevistas. El documento de orientación y los resultados del taller se distribuyeron a todos los Estados y se incluyeron en la página de presentación del Organismo en Internet (<http://www.iaea.org>).

La organización reguladora del Brasil solicitó la ayuda del Organismo para la concesión de una licencia a una instalación de bituminación para desechos operacionales en la central nuclear Angra-2. A través de su programa de cooperación técnica, el Organismo envió un equipo de expertos que examinó la instalación y formuló recomendaciones a la contraparte brasileña, especialmente con respecto a la necesidad de un plan de puesta en servicio para hacer que la instalación cumpla los requisitos y de una planificación más amplia, prestándose la debida consideración al problema de la disposición final de los desechos en algún momento futuro.

SEGURIDAD DE LOS DESECHOS DESCARGABLES

En respuesta a una petición de las Partes Contratantes del Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias (Convenio de Londres, 1972) se presentó a la 21ª reunión de las Partes Contratantes en la Convención un informe en que se resume la historia de la disposición final de desechos



radiactivos en los océanos en el mundo entero. Ese informe constituye una actualización de uno anterior e incluye información sobre las actividades de disposición final de la antigua Unión Soviética en la zona de los mares árticos. Se elaboró como parte de un sistema de información que con el tiempo incluirá registros de todas las descargas de materiales radiactivos en el medio ambiente, así como de la disposición final de sólidos y de los accidentes y pérdidas de materiales radiactivos en el mar.

“Se elaboró un informe en que se resume la historia de la disposición final de desechos radiactivos en los océanos en el mundo entero.”

Están por finalizar los trabajos relativos a un conjunto de documentos de seguridad que establecen la política y métodos acordados internacionalmente para el control de las descargas radiactivas de radionucleidos en el medio ambiente. El documento principal es una Guía de seguridad que fija los principios reguladores para el control de descargas, y se apoya en un Informe de seguridad que establece una metodología recomendada para evaluar las consecuencias radiológicas de las emisiones de materiales radiactivos en la atmósfera y las aguas superficiales. Ambos documentos pueden utilizarse conjuntamente para elaborar límites de emisiones cuantitativos que satisfacen los principios internacionales vigentes de protección radiológica. El cumplimiento de estos límites debería demostrarse por medio de programas adecuados de vigilancia ambiental y de las fuentes, tal como se describe en otra Guía de seguridad que también está por terminarse.

La orientación actual sobre el control de las emisiones se dirige a lograr una protección adecuada para los seres humanos que viven en el medio ambiente afectado por la descarga. Con todo, existe una preocupación creciente

respecto del propio medio ambiente y de la protección de especies no humanas. Como un primer paso hacia la elaboración de una política en esta esfera, se publicó un documento de debate sobre protección del medio ambiente de los efectos de las radiaciones ionizantes.

SEGURIDAD DE LOS DESECHOS RESIDUALES

Recién están empezando a surgir políticas internacionales de orientación en materia de rehabilitación de zonas y emplazamientos afectados por residuos radiactivos. A fin de facilitar la creación de un consenso sobre principios y criterios en esta esfera y para difundir información sobre la experiencia nacional e internacional, el Organismo organizó un simposio en Arlington, Virginia (Estados Unidos de América). Las deliberaciones del simposio revelaron, tal como se esperaba, que existen políticas diversas que distintos países están adoptando en la actualidad. La reunión ayudó a iniciar los primeros intercambios de opiniones sobre las razones para estas diferencias de enfoque. Se señaló que aunque los principios de intervención de la Comisión Internacional de Protección Radiológica son normalmente la base adecuada de aplicación a los ambientes contaminados, los criterios que se están adoptando en numerosos países son más bien los asociados con las prácticas. El simposio hizo hincapié en la necesidad de que la comunidad internacional continuara realizando esfuerzos para prestar asesoramiento claro, basado en principios científicos y una opinión profesional bien fundada.

En una continuación de su programa de evaluación de la situación radiológica en emplazamientos afectados por el ensayo de armas nucleares, el Organismo inició una labor sobre el examen de lugares en Argelia en que Francia realizó ensayos de armas en el decenio de 1960.

En abril el Gobierno de Kazajstán decidió parar definitivamente el reactor rápido BN-350. Se pidió al Organismo que prestara asistencia en la coordinación del proyecto de clausura y que proporcionara asistencia



técnica para la labor de planificación. En agosto el Organismo dio acogida a una reunión de coordinación para señalar las preocupaciones asociadas con la preparación de la instalación para almacenamiento a largo plazo, que dio lugar a una comprensión más clara de los problemas en cuestión y a la especificación de la asistencia que ya se está prestando a través de acuerdos bilaterales.

Una misión investigadora enviada a Tayikistán efectuó una evaluación preliminar

de la situación radiológica en ese país. En particular, el equipo de la misión se centró en la evaluación de la seguridad física y operacional de las fuentes de radiación en el contexto del sistema reglamentario existente, y en la seguridad en la manipulación de residuos radiactivos de las amplias actividades de minería y tratamiento de minerales de uranio que se llevaron a cabo en el país. Se examinaron también los requisitos y la infraestructura de reglamentación así como las capacidades técnicas.



COORDINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE SEGURIDAD

COORDINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE SEGURIDAD

OBJETIVO DEL PROGRAMA

Garantizar la compatibilidad técnica de las funciones del Organismo relacionadas con la seguridad, así como la coherencia con las actividades de seguridad correspondientes efectuadas por los Estados Miembros y otras organizaciones internacionales, mediante el fomento de la coordinación de dichas actividades, la publicación de normas, la prestación de servicios para las convenciones y convenios, el suministro de información sobre normas y políticas de seguridad, y el apoyo a su aplicación en los Estados Miembros mediante programas de cooperación técnica.

PANORAMA GENERAL

El programa de coordinación de las actividades de seguridad va encaminado a conseguir que haya coherencia técnica entre las actividades del Organismo en materia de seguridad nuclear, radiológica y de los desechos radiactivos. Esto entraña una labor en cuatro esferas principales: coordinación del proceso de elaboración y examen de las normas de seguridad del Organismo; administración y, cuando corresponda, aplicación de las convenciones y convenios relativos a seguridad; apoyo a las actividades de investigación y desarrollo; promoción del intercambio de información relativa a la seguridad; y coordinación de las aportaciones técnicas a los proyectos del programa de cooperación técnica del Organismo relacionados con la seguridad.

POLÍTICAS Y NORMAS DE SEGURIDAD

El Grupo Internacional Asesor en Seguridad Nuclear (INSAG) produjo cuatro publicaciones. El primer informe, *The Safe Management of Sources of Radiation: Principles and Strategies*, trata de los principios generales que rigen la seguridad de todas las fuentes y muestra que los conceptos básicos de



seguridad nuclear, protección radiológica y seguridad de los desechos pueden presentarse de una manera concreta. El segundo informe, *Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants*, es una actualización de 75-INSAG-3 de 1988 (Principios básicos de seguridad para centrales nucleares, 1989) y trata más extensamente el concepto de cultura de la seguridad citando buenas prácticas en la gestión de la seguridad y la vigilancia del comportamiento de la seguridad. La tercera publicación, *Management of Operational Safety in Nuclear Power Plants*, desarrolla aún más un conjunto de características universales para un sistema de gestión de la seguridad eficaz. El último informe, *Safe Management of the Operating Lifetimes of Nuclear Power Plants*, trata del mantenimiento de la seguridad en una instalación antigua. Con estas publicaciones, el INSAG finalizó su cuarto mandato trienal.

Las actividades en el marco del servicio de Debates entre homólogos sobre las prácticas de reglamentación (PDRP) incluyeron un intercambio de opiniones sobre la evaluación de la eficacia reguladora. La finalidad fue indicar buenas prácticas y conclusiones comunes que ayuden a los Estados Miembros. Se definieron algunas características de un órgano regulador eficaz que podrían utilizarse como indicadores. Las deliberaciones se resumieron en un informe especial de la colección PDRP dirigido a mejorar las buenas prácticas reguladoras. La conclusión del informe sugiere que la evaluación de la eficacia reguladora requiere una combinación de métodos tradicionales, incluidas auditorías, autoevaluación de diversos programas y su ejecución, y nuevas técnicas, tales como los programas internos proactivos de mejoramiento de la seguridad, y los exámenes por homólogos e inspecciones por organizaciones externas.

Se publicaron un total de siete normas de seguridad nuevas o revisadas (un documento de Requisitos de seguridad y seis Guías de seguridad). Otras 72 normas de seguridad están actualmente en preparación. Esta cifra incluye una publicación común de nociones fundamentales de seguridad (para sustituir las tres nociones fundamentales de seguridad existentes que abarcan las instalaciones nucleares, protección radiológica y las fuentes,

y gestión de desechos radiactivos) y nueve Requisitos de seguridad complementados por un cierto número de Guías de seguridad que abarcan los temas siguientes:

- Preparación y respuesta para emergencias (dos Guías);
- Infraestructura jurídica y gubernamental (siete Guías);
- Explotación de centrales nucleares (11 Guías);
- Diseño de centrales nucleares (12 Guías);
- Evaluación de emplazamientos para centrales nucleares (seis Guías);

“Un acontecimiento importante fue la primera Reunión de examen de las Partes Contratantes en la Convención sobre Seguridad Nuclear, celebrada en abril, para la cual el Organismo actuó como Secretaría.”

- Seguridad de reactores de investigación (cuatro Guías);
- Gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos (seis Guías);
- Disposición final de desechos radiactivos (dos Guías);
- Rehabilitación de zonas contaminadas (una Guía);

Hay otras 12 Guías de seguridad en preparación que complementan Requisitos de seguridad publicados en las esferas de seguridad radiológica (ocho Guías), descargas de efluentes (dos Guías) y reglamentos de transporte (dos Guías). De estas 72 normas, 10 (cuatro Requisitos de seguridad y seis Guías de seguridad) ya han sido aprobadas por la Comisión Asesora sobre Normas de Seguridad (ACSS) para su publicación.

En la categoría de seguridad general de las normas de seguridad (es decir las normas que son pertinentes para más de una esfera de seguridad), la Junta de Gobernadores aprobó una publicación de Requisitos de seguridad sobre infraestructura jurídica y gubernamental de seguridad.



La ACSS aprobó una publicación de Requisitos de seguridad sobre diseño de centrales nucleares que se remitirá a la Junta de Gobernadores para su aprobación. En septiembre la Junta aprobó otra publicación de esta índole sobre explotación de centrales nucleares.

En la esfera de seguridad radiológica se publicaron tres Guías de seguridad sobre protección radiológica ocupacional copatrocinadas por el Organismo y la Organización Internacional del Trabajo. Las mismas proporcionan orientación genérica que es esencialmente independiente de la ocupación de los trabajadores.

En la esfera de seguridad de los desechos, se publicaron Requisitos de seguridad sobre disposición final de desechos radiactivos cerca de la superficie, y las publicaciones relativas a la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos, incluida la clausura, fueron aprobadas por la Junta de Gobernadores. Se publicaron asimismo Guías de seguridad sobre evaluación de la seguridad de la disposición final cerca de la superficie, sobre la clausura de centrales nucleares y reactores de investigación y sobre la clausura de instalaciones médicas, industriales y de investigación.

Para prestar asistencia en la armonización y aclaración de la terminología utilizada en diferentes normas de seguridad se ha elaborado un glosario único sobre seguridad, que abarca terminología sobre seguridad nuclear, radiológica, del transporte y de los desechos. Tiene como finalidad primordial proporcionar orientación, a los encargados de redactar y examinar las normas de seguridad, sobre el modo en que el Organismo utiliza términos particulares, pero puede ser también de interés para las personas que leen y aplican esas normas en los Estados Miembros. El glosario estará disponible en el sitio del Organismo en Internet.

CONVENCIONES Y CONVENIOS SOBRE SEGURIDAD

El principal acontecimiento del año en relación con las convenciones y convenios

relacionados con la seguridad fue la primera Reunión de examen de las Partes Contratantes en la Convención sobre Seguridad Nuclear que se celebró en abril en Viena y para la cual el Organismo actuó como Secretaría. Al final de 1999 había 52 Partes Contratantes en la Convención.

El número de Estados contratantes en la Convención conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos superó la mitad de la cifra necesaria para que la Convención entre en vigor. Una tercera reunión oficiosa de signatarios y otros Estados interesados se celebró en Viena en octubre para elaborar el reglamento y las directrices que regirán el proceso de examen cuando la Convención esté en vigor, teniendo en cuenta la experiencia adquirida en el marco de la Reunión de examen sobre la Convención sobre Seguridad Nuclear. Al final de 1999 había 13 Partes Contratantes (nueve de las cuales tienen centrales nucleares en explotación) y un total de 40 signatarios.

Panamá y Bélgica pasaron a ser Partes Contratantes en la Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares y en la Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica, con lo que el número de Partes Contratantes en las mismas pasó a ser de 84 y 79 respectivamente. Se invocó una vez la Convención sobre pronta notificación en relación con una fuente de cobalto 60 que se creyó perdida en Turquía, y el Organismo cumplió sus funciones designadas de notificación a los Estados vecinos y suministro de información a los Estados Miembros. La Convención sobre asistencia se invocó oficialmente en relación con situaciones de emergencia en Ghana, el Perú y Turquía.

INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN SOBRE SEGURIDAD

En la reunión anual de reguladores superiores, celebrada en Viena durante la reunión ordinaria de la Conferencia General del Organismo, se examinaron la eficacia



reguladora, las repercusiones en la seguridad de la desreglamentación y los cambios en materia de gestión, la contaminación de los contenedores de transporte y el problema del Y2K. En general los reguladores apoyaron las buenas prácticas sobre eficacia reguladora definidas en el intercambio de opiniones de los PDRP y el trabajo sobre indicadores, pero hicieron una advertencia en contra de la utilización de indicadores para comparar diferentes países. Señalaron como una condición importante para efectuar decisiones técnicas acertadas la independencia “de facto” del regulador de las influencias políticas. Con respecto a los cambios en materia de gestión, expresaron la necesidad de instrumentos reguladores para vigilar los cambios de propietarios de las plantas, la reestructuración de la gestión, y las reducciones de personal. Consideraron la necesidad de una interpretación adicional de los niveles de contaminación transitoria en el Reglamento de transporte del Organismo.

Se publicó un manual sobre comunicación en materia de seguridad nuclear, radiológica, del transporte, y de los desechos. Esta publicación aborda los principios y métodos de comunicación para una gama de audiencias destinatarias y presenta algunas preguntas hechas frecuentemente, además de un resumen de mensajes clave que deben comunicarse. Como seguimiento se está elaborando un Informe de seguridad que ayudará a las autoridades reguladoras a establecer una estrategia para asegurar una comunicación eficaz con diferentes audiencias y para diferentes situaciones. Las publicaciones están destinadas a aumentar la confianza del público en el control de las fuentes de radiación y en las actividades nucleares.

Una nueva sección en el sitio de Internet del Organismo, CoordiNet (<http://www.iaea.org/ns/coordinet>), da información sobre la coordinación de actividades de seguridad, sumándose a las secciones existentes sobre seguridad nuclear (NUSAFE) y seguridad radiológica y de los desechos (RasaNet). CoordiNet incluye información de referencia sobre todas las normas de seguridad del Organismo y otras publicaciones relacionadas con la seguridad, sobre PCI y actividades de

intercambio de información relacionada con la seguridad, y sobre las relaciones del Organismo con otras organizaciones internacionales en esferas relacionadas con la seguridad.

Se actualizó el manual del usuario de la Escala Internacional de Sucesos Nucleares (INES). El servicio INES recibió 26 informes en 1999: se notificaron 14 sucesos en centrales nucleares y 12 en otras instalaciones nucleares. Ocho de estos sucesos tuvieron que ver con fuentes radiactivas. El nivel 4 de la

“Una actividad importante en los últimos años ha sido el proyecto modelo sobre mejoramiento de las infraestructuras de seguridad radiológica y de los desechos en más de 50 Estados Miembros.”

clasificación (que indica un accidente sin riesgos de importancia fuera del emplazamiento) asignado a un accidente en septiembre en la instalación de reprocesamiento de combustible nuclear en Tokaimura (Japón), fue el más alto desde que se introdujo la escala en 1990.

APOYO AL PROGRAMA DE COOPERACIÓN TÉCNICA

Se prestó apoyo para más de 150 proyectos de cooperación técnica relacionados con la seguridad, correspondiente a un presupuesto anual de aproximadamente 15 millones de dólares, y más de 70 cursos de capacitación y talleres.

Una actividad importante en los últimos años ha sido el proyecto modelo sobre mejoramiento de las infraestructuras de seguridad radiológica y de los desechos en más de 50 Estados Miembros. Un enfoque sistemático para determinar prioridades en materia de asistencia similar al promovido en el proyecto modelo se está aplicando a la asistencia en materia de seguridad nuclear. La primera etapa es elaborar perfiles de seguridad



nuclear por países en que se describe la situación en cada uno de los Estados Miembros con centrales nucleares que reciben asistencia del Organismo. En 1999 se terminó un proyecto piloto en un Estado Miembro.

Durante 1999 se organizaron 30 cursos de capacitación y talleres sobre seguridad nuclear en el marco de proyectos de cooperación técnica para apoyar a organizaciones reguladoras, explotadoras y de apoyo técnico.

El Organismo está elaborando un conjunto de cursos de capacitación normalizados a tres niveles: conocimiento básico (educativo); competencia profesional general; y esferas específicas de conocimientos especializados. El objetivo es no sólo proporcionar cursos de capacitación, sino también elaborar materiales didácticos, incluidos manuales, para que los Estados Miembros puedan utilizar estos recursos en sus propias actividades de capacitación. Uno de los primeros cursos normalizados de este tipo es el “Curso básico de capacitación profesional en seguridad nuclear”, que está destinado a personal de los órganos reguladores, organizaciones que se ocupan de la explotación de reactores, y grupos de apoyo técnico. Este curso de nueve semanas se organizó por primera vez en Saclay (Francia) en cooperación con el *Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires, CEA*.

En la esfera de seguridad radiológica y de los desechos se celebraron 46 cursos de capacitación y talleres, la mayor parte de los mismos a un nivel de capacitación especializado. Con todo, el conocido “Curso de enseñanza a nivel de postgrado sobre protección radiológica”, que en la actualidad se realiza normalmente en cada región geográfica al menos una vez cada dos años, se realizó en Buenos Aires (Argentina) (un curso en español establecido desde hace largo tiempo que también abarca la seguridad nuclear); en Johannesburg (Sudáfrica), en inglés; en Damasco (República Árabe Siria), en árabe; y en Dubna (Federación de Rusia), en ruso.

La elaboración de material para apoyar las actividades de capacitación ha sido el principal punto de mira de la labor dirigida a establecer un programa sostenible de enseñanza y capacitación en los Estados Miembros. Algunas de las iniciativas incluyeron: la normalización de materiales de capacitación y soportes visuales; y la producción de materiales de capacitación con empleo de medios múltiples — incluidos CD y cintas de vídeo — además de material impreso. Además, se apoyó en una fase de prueba un proyecto de aprendizaje a distancia con la participación de Australia, Indonesia, la República de Corea, Filipinas, Mongolia, Nueva Zelandia y Tailandia.



Programa del

Organismo

para 1999:

Verificación



SALVAGUARDIAS SALVAGUARDIAS

OBJETIVO DEL PROGRAMA

Determinar, mediante la aplicación del sistema de salvaguardias del Organismo, si los Estados cumplen con los compromisos emanados de sus acuerdos de salvaguardias con el Organismo.

PANORAMA GENERAL

En el cumplimiento de las obligaciones de salvaguardias del Organismo en 1999, la Secretaría no halló indicación alguna de que los materiales nucleares declarados y sometidos a salvaguardias se hubieran desviado para fines militares o para fines desconocidos, o que instalaciones, equipo o materiales no nucleares sometidos a salvaguardias se hubieran utilizado indebidamente. Toda la información de que dispone el Organismo apoya la conclusión de que los materiales nucleares y otros artículos sometidos a salvaguardias siguieron adscritos a actividades nucleares con fines pacíficos o, de no ser así, se dio cuenta adecuada de ellos.

En 1999 el Organismo inició las primeras etapas de aplicación de los protocolos adicionales a los acuerdos de salvaguardias ("protocolos adicionales"). Luego de terminar la evaluación de toda la información de que disponía el Organismo con respecto a dos Estados, incluida la información obtenida mediante las actividades realizadas en cumplimiento de sus acuerdos de salvaguardias amplias y protocolos adicionales, el Organismo no halló ninguna indicación de desviación de materiales nucleares declarados ni de la presencia de materiales o actividades nucleares no declarados en esos Estados. En el caso de otros Estados con acuerdos de salvaguardias amplias y protocolos adicionales en vigor, aún no está concluida la evaluación de la información de que dispone el Organismo.

La República Popular Democrática de Corea (RPDC) sigue incumpliendo su acuerdo de salvaguardias. El Organismo todavía no ha podido verificar la exactitud y exhaustividad de la declaración inicial de materiales nucleares formulada por la RPDC y, por tanto, no puede llegar a la conclusión de que no ha habido desviación de materiales nucleares en la RPDC. Aunque el acuerdo



de salvaguardias entre la RPDC y el Organismo sigue siendo vinculante y se mantiene en vigor, el Organismo puede aplicar sólo algunas de las medidas de salvaguardias requeridas en la RPDC. Entre estas medidas se incluye la “congelación” de los reactores moderados por grafito y las instalaciones conexas de la RPDC, como pidió el Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas y como se prevé en el “Marco Acordado” de octubre de 1994 entre los Estados Unidos de América y la RPDC.

Desde 1991 las actividades de salvaguardias del Organismo desarrolladas en el Iraq en virtud del acuerdo de salvaguardias amplias concertado de conformidad con el TNP se han aplicado como parte de las actividades que realiza el Organismo en el Iraq en cumplimiento de la resolución 687 del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas y las resoluciones conexas. En 1999 el Organismo no estuvo en condiciones de cumplir el mandato que le confirió el Consejo de Seguridad y, por tanto, no pudo dar garantías de que el Iraq estuviera cumpliendo sus obligaciones previstas en estas resoluciones. En estas circunstancias, dados los requisitos de su sistema de salvaguardias, y de conformidad con el acuerdo de salvaguardias del Iraq, el Organismo programó para diciembre de 1999 una verificación del inventario físico de los materiales nucleares sometidos a salvaguardias en el Iraq con objeto de verificar la presencia de los materiales nucleares en cuestión. La inspección no se pudo llevar a cabo en diciembre de 1999 porque el Gobierno del Iraq no concedió hasta enero de 2000* los visados necesarios para los inspectores de salvaguardias.

Al 31 de diciembre de 1999 estaban en vigor 224 acuerdos de salvaguardias con 140 Estados (y con Taiwan, China) (véase el cuadro A14 del Anexo). Al término de 1999, estaban en vigor acuerdos de salvaguardias que satisfacen los requisitos del TNP con 128 Estados. Un acuerdo de salvaguardias con arreglo al TNP entró en vigor con Azerbaiyán en abril. Un acuerdo de salvaguardias con arreglo al

TNP y al Tratado sobre el establecimiento de una zona libre de armas nucleares en Asia sudoriental entró en vigor con Camboya en diciembre. La Junta de Gobernadores aprobó proyectos de acuerdos de salvaguardias basados en el TNP con Kuwait y Omán. Estos acuerdos no habían entrado en vigor al término del año.

Al término de 1999 la Junta de Gobernadores había aprobado Protocolos adicionales a acuerdos de salvaguardias con respecto a 46 Estados (véase el cuadro A17 del Anexo). Ocho de esos Protocolos, concertados con Australia, Indonesia, Japón, Jordania, Mónaco, Nueva Zelandia, Santa Sede y Uzbekistán, estaban en vigor. Además, el Protocolo adicional concertado con Ghana se venía aplicando provisionalmente en espera de su entrada en vigor.

Mediante un intercambio de cartas entre el Brasil y el Organismo se confirmó que el acuerdo de salvaguardias concertado entre la Argentina, el Brasil, la Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (ABACC) y el Organismo para la aplicación de salvaguardias satisface las obligaciones del Brasil emanadas del artículo III del TNP y del artículo 13 del Tratado de Tlatelolco de concertar un acuerdo de salvaguardias amplias con el Organismo.

OPERACIONES

Entre los principales acontecimientos con respecto a la aplicación de Protocolos adicionales figuraron los siguientes:

- Se recibieron declaraciones con arreglo al artículo 2 del Protocolo adicional de cinco Estados, que fueron o están siendo evaluadas, y se pidieron las ampliaciones o aclaraciones necesarias. Además, las medidas previstas en el modelo de Protocolo adicional se aplicaron en Taiwan (China), incluidas la recepción y el examen de las declaraciones con arreglo al artículo 2.

* La inspección de verificación del inventario físico prevista tuvo lugar del 22 al 25 de enero de 2000. Los inspectores pudieron verificar la presencia de los materiales nucleares sometidos a salvaguardias en el Iraq.



- Con arreglo a las facultades conferidas por el Protocolo adicional, se realizaron visitas de acceso complementario en Australia, Uzbekistán y Taiwan (China).
- Prosiguieron las pruebas de aplicación en dos emplazamientos del Japón, con el objeto de proporcionar la oportunidad al Organismo, las autoridades nacionales y los explotadores de adquirir experiencia en la aplicación de las medidas previstas en el modelo de Protocolo adicional. La finalidad principal de dichas pruebas era adquirir experiencia práctica en el acceso comple-

“Como primera medida en el proceso de evaluación fortalecido, se están evaluando los programas nucleares de todos los Estados con acuerdos de salvaguardias amplias vigentes.”

mentario y controlado con respecto a emplazamientos nucleares complejos, incluidos los aspectos logísticos, el acceso controlado y el muestreo ambiental.

- En espera de la entrada en vigor del Protocolo adicional con respecto a los países de la Unión Europea y la EURATOM, se iniciaron consultas con la EURATOM para la aplicación experimental de las medidas previstas en el Protocolo adicional en emplazamientos seleccionados.
- El Reino Unido presentó de manera voluntaria una declaración de información inicial, con antelación a la entrada en vigor de su Protocolo adicional. Esta declaración voluntaria se está analizando por el Organismo y ulteriormente se examinará con el Gobierno del Reino Unido. Dicha iniciativa, que podría incluir pruebas de acceso complementario, ayudará al Gobierno y la industria a adquirir experiencia y tomar conciencia de la necesidad de su aplicación.

Como primera medida en el proceso de evaluación fortalecido, se están evaluando los programas nucleares de todos los Estados con acuerdos de salvaguardias amplias vigentes. En 1999 se examinaron evaluaciones sobre

18 Estados, en comparación con diez en 1998 y cuatro en 1997. En la segunda fase, estas evaluaciones proporcionarán una base de referencia para la evaluación de la información presentada ulteriormente con arreglo al artículo 2 de un Protocolo adicional. Con el fin de asegurar la continua confianza en las conclusiones de las evaluaciones, éstas se actualizarán y revisarán anualmente, o según lo requieran las nuevas circunstancias y los informes de las evaluaciones por países.

En 1999 se recogieron muestras de frotis ambientales en ocho instalaciones de enriquecimiento de cinco Estados y en 28 instalaciones, incluidas aquéllas con celdas calientes, de 19 Estados (y en Taiwan, China). Ya se han establecido las primeras firmas ambientales de referencia y el muestreo ambiental se está introduciendo como medida de rutina en dichas instalaciones.

En diversas instalaciones se introdujeron varias medidas y equipos con miras al fortalecimiento de las salvaguardias, como sigue:

- En una instalación de fabricación de combustible de uranio poco enriquecido (UPE) del Japón se aplicó un programa de inspecciones aleatorias con corto preaviso (SNRI). En las otras tres plantas de fabricación de combustible de UPE se realizaron ensayos de SNRI y tras un período de prueba, para 2000 se prevé la aplicación plena de las SNRI en las cuatro instalaciones. En una planta de fabricación de combustible de UPE española se está sometiendo a prueba un enfoque de salvaguardias que incorpora la aplicación de SNRI. La fase de prueba se encuentra prácticamente concluida y la aplicación ordinaria está prevista para 2000.
- Se están celebrando conversaciones con el Canadá acerca de la aplicación de un nuevo enfoque de salvaguardias para la verificación del traslado de combustible gastado para CANDU a lugares de almacenamiento en seco. Este enfoque se basa en la obtención de “marcas de identificación inequívocas” utilizando mediciones por análisis no destructivos (AND), que permitirán identificar de manera inequívoca cada silo de combustible gastado. Dichas



marcas se almacenarán en una base de datos y se utilizarán posteriormente para poder identificar el silo en todo momento. La finalidad de este enfoque es reducir la presencia de inspectores del Organismo en la instalación durante el transporte de los silos al lugar de almacenamiento.

- Se introdujeron nuevas medidas de salvaguardias en dos reactores de investigación del Japón. Entre estas medidas figuraron la instalación, en uno de los reactores, de un monitor de válvula de compuerta para detectar los traslados del combustible irradiado del núcleo al foso de combustible gastado y, en el otro reactor, de un monitor de potencia termohidráulica en los circuitos del refrigerante primario. Este último equipo se utilizará para confirmar las operaciones declaradas del reactor y contribuirá a proporcionar las garantías respecto de la ausencia de producción de plutonio no declarada.
- En la parte ampliada de una planta de enriquecimiento del Reino Unido se puso en servicio otro monitor de enriquecimiento continuo, y se calibraron y comenzaron a utilizar como medida de rutina lectores de pilas piezoeléctricas para el proceso. En una instalación de enriquecimiento del Brasil se realizaron pruebas de aplicación de inspecciones no anunciadas. Su aplicación ordinaria está prevista para 2000.
- Se aplicó un nuevo enfoque de salvaguardias que abarca mediciones automáticas por AND para una planta de fabricación de combustible de MOX en Bélgica. El enfoque incorpora arreglos con la EURATOM en el marco del “nuevo enfoque de cooperación” (NEC). En otra planta de fabricación de combustible de MOX belga se está ensayando un enfoque similar, cuya aplicación está prevista para 2000.
- En una instalación alemana en la que los elementos de combustible gastado se cargan en cofres de transporte y de almacenamiento en seco para su almacenamiento a largo plazo, se está utilizando de manera corriente equipo de mediciones automáticas por AND. Se han aprobado enfoques de salvaguardias basados en amplias medidas de contención y vigilancia (C/V) para instalaciones de almacenamiento a mediano plazo de Bélgica y

Alemania que almacenan el combustible gastado en contenedores de almacenamiento en seco. Los materiales nucleares sometidos a estas medidas específicas no tienen que ser objeto de nuevas mediciones siempre que las medidas de C/V proporcionen garantías continuas respecto del estado y la contención de los materiales.

- En un almacén de uranio muy enriquecido (UME) de Sudáfrica se introdujeron medidas de salvaguardias fortalecidas, que incluyeron la instalación de métodos de detección de desplazamientos y de un sistema de vigilancia con capacidades de televigilancia.
- En una planta de reprocesamiento del Japón se introdujeron sistemas independientes y autentificados para medir y vigilar las soluciones de la producción de plutonio y verificar las transferencias de desechos sólidos de actividad alta y desechos vitrificados.
- Las expediciones de conjuntos de combustible de MOX de Europa al Japón fueron verificadas y precintadas en Bélgica, Francia y el Reino Unido. La verificación y el precintado de los conjuntos de combustible de MOX en la planta de fabricación es eficaz y eficiente en relación con los costos, ya que de esta manera se reducen al mínimo las actividades de verificación de las entradas en las instalaciones receptoras.

Otras actividades de inspección particularmente destacadas fueron las siguientes:

- Se reanudaron las inspecciones en Yugoslavia sin mayores problemas, tras una interrupción de cuatro meses por motivos de seguridad. Se realizaron actividades de verificación del inventario físico y de muestreo ambiental de referencia.
- Desde octubre de 1998 el Organismo ha mantenido una presencia continua en el reactor reproductor rápido de Kazajstán con el fin de verificar las actividades de introducción del combustible en bidones. Hasta octubre de 1999, fecha en que se iniciaron las actividades de estabilización de los conjuntos anormales y su introducción en bidones, se habían medido y empaclado más de 2 000 conjuntos. Se prevé que este proceso se concluirá a fines de 2000.



Prosiguieron las actividades de cooperación con las autoridades regionales o nacionales:

- En el marco del NEC con la EURATOM, continuaron las actividades de cooperación en la esfera de la I+D en relación con las salvaguardias, mediante: a) el desarrollo de un precinto respondedor verificable in situ que pueda sustituir a los precintos metálicos, así como de una nueva generación de precintos electrónicos; b) el desarrollo de una nueva generación de sistemas de vigilancia digitales autenticados; c) el desarrollo de varias técnicas de AND para la verificación de conjuntos de combustible gastado en el marco de los Programas de apoyo de los Estados Miembros; y d) la realización de pruebas de televigilancia y transferencia de datos en una instalación alemana y en otra sueca.
- Prosiguieron las actividades de cooperación entre la ABACC y el Organismo. Se elaboraron procedimientos para la utilización conjunta del equipo empleado en las inspecciones no anunciadas y para la celebración de cursos de capacitación conjuntos.
- Las actividades de cooperación del Organismo con los Sistemas nacionales de contabilidad y control (SNCC) del Japón y la República de Corea encaminadas a promover la eficiencia de las inspecciones abarcan la utilización conjunta de equipo de salvaguardias y la elaboración de procedimientos para la utilización conjunta de dicho equipo. Continúan las conversaciones sobre el fomento de la cooperación con los SNCC.

Entre las actividades realizadas en Estados poseedores de armas nucleares figuraron las siguientes:

- Se concluyó un proyecto de enriquecimiento tripartito entre China, la Federación de Rusia y el Organismo. La finalidad de este proyecto era establecer un enfoque de salvaguardias mejorado en una planta de enriquecimiento en China que utiliza tecnología rusa basada en centrifugadoras de gas. Las medidas sugeridas ya se están aplicando.
- Tras la decisión adoptada por los Estados Unidos en 1993 de someter a las

salvaguardias del Organismo los materiales nucleares retirados de sus programas de armas nucleares, el Organismo continuó las inspecciones de UME y plutonio en tres instalaciones. En 1999, los Estados Unidos sometieron a las salvaguardias del Organismo 50 toneladas adicionales de UME (para su degradación a UPE). Se estableció un nuevo enfoque de salvaguardias, que se aplicó en una instalación seleccionada para estos fines.

- En junio se celebraron conversaciones técnicas entre el Organismo y los Estados Unidos con miras al establecimiento de un enfoque de salvaguardias para la estabilización del plutonio salvaguardado. Está previsto que las actividades de estabilización se inicien después de junio de 2000 y duren aproximadamente seis meses, tras lo cual el plutonio se almacenará en otra instalación.
- La aplicación de salvaguardias en el Reino Unido se sometió a examen con el fin de tener en cuenta los cambios en los acuerdos de salvaguardias bilaterales. Como resultado de ello, se suspendió la aplicación de salvaguardias en una instalación de almacenamiento de combustible gastado.
- Prosiguieron los trabajos relacionados con el establecimiento de un sistema de verificación por el Organismo de materiales fisionables procedentes de armamentos y otros materiales fisionables que la Federación de Rusia y los Estados Unidos hayan dejado de considerar necesarios para los fines de defensa. Además, prosiguieron las actividades encaminadas a la elaboración de un modelo de régimen de verificación y las medidas técnicas básicas que se utilizarán para la verificación del plutonio con características clasificadas, incluidos los componentes de armas nucleares, avanzaron de tal forma que ya se están desarrollando prototipos que funcionen plenamente. Se examinaron las disposiciones financieras y actualmente se encuentran en marcha los preparativos para la adopción de las medidas encaminadas a la concertación y aplicación de nuevos acuerdos bilaterales entre el Organismo, la Federación de Rusia y los Estados Unidos.
- Previendo que la Conferencia de Desarme comenzaría las negociaciones relacionadas



con la aprobación de un tratado por el que se prohibiera la producción de materiales fisionables para la fabricación de armamentos nucleares y otros explosivos nucleares, el Organismo examinó los aspectos técnicos de la verificación pertinente. El Director General comunicó al Presidente de la Conferencia de Desarme que el Organismo estaba dispuesto a atender a cualquier petición de asistencia en el contexto de una resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas en la que se exhortara al Organismo a proporcionar dicha asistencia.

Se avanzó en la negociación de arreglos subsidiarios a los acuerdos de salvaguardias: entró en vigor una nueva parte general de arreglos subsidiarios, así como 117 documentos adjuntos, nuevos o revisados. Se revisó y actualizó la parte general de los arreglos subsidiarios al acuerdo de salvaguardias con la EURATOM (INFCIRC/193). Se espera que ésta entrará en vigor en un futuro cercano. Además, entró en vigor la parte general de los arreglos subsidiarios a un Protocolo adicional con respecto a un Estado.

El Laboratorio Analítico de Salvaguardias (LAS) y la Red de Laboratorios Analíticos (RLA) analizaron 664 muestras de materiales nucleares y agua pesada que dieron lugar a la comunicación de 1 384 resultados para la verificación de la contabilidad de materiales de las declaraciones de los explotadores de las instalaciones. Se realizaron mediciones de otras 181 muestras con otros fines de salvaguardias. El LAS recibió y realizó mediciones de selección en 165 muestras ambientales antes de su distribución a la Red de Laboratorios Analíticos.

Se mejoraron los instrumentos analíticos del LAS mediante la adquisición de un espectrómetro de masas de ionización térmica para el análisis de materiales nucleares y un espectrómetro de masas de iones secundarios para la medición del contenido de uranio y plutonio en partículas microscópicas provenientes de muestras de frotis ambientales. Se mejoró el microscopio electrónico de barrido del LAS mediante la adición de dos cristales para análisis por rayos X, lo que permite realizar

mediciones más sensibles del uranio, plutonio y americio contenidos en partículas microscópicas recogidas dentro de las celdas calientes.

Prosiguieron las actividades del proyecto de la JNFL encaminadas al establecimiento de un enfoque se salvaguardias. Continuaron los trabajos relacionados con la preparación de las

“El Organismo comunicó al Presidente de la Conferencia de Desarme que estaba dispuesto a atender a cualquier petición de asistencia en el contexto de una resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas en la que se exhortara al Organismo a proporcionar dicha asistencia.”

especificaciones del diseño, adquisición, instalación, ensayo y aceptación del equipo necesario, así como con el acopio de datos, los sistemas de evaluación y el laboratorio analítico en el emplazamiento previsto para la planta de reprocesamiento de combustible Rokkasho de la JNFL.

En 1999 se celebraron dos rondas de conversaciones técnicas entre el Organismo y la RPDC. Aunque estas conversaciones permitieron resolver problemas cotidianos, no se alcanzaron progresos importantes en la solución de las cuestiones pendientes desde hace mucho tiempo. No obstante, se lograron algunos progresos tangibles con respecto a la cuestión de la conservación por la RPDC de la información que el Organismo considera necesaria para verificar la corrección y exhaustividad de la declaración inicial de la RPDC. El Organismo no puede todavía concluir que no ha habido ninguna desviación de material nuclear que debía haber estado sometido a salvaguardias.

El Grupo de Acción del Organismo no pudo aplicar su mandato respecto del Iraq con arreglo a las resoluciones pertinentes del Consejo



de Seguridad de las Naciones Unidas y, por consiguiente, no pudo proporcionar ninguna garantía de que el Iraq estuviera cumpliendo con sus obligaciones. El Grupo centró su atención en el mejoramiento de su sistema informatizado de información y de sus instrumentos de análisis y apoyo a las inspecciones. También realizó análisis avanzados de la información acumulada en el transcurso de años de inspecciones.

Para diciembre de 1999 se había previsto la realización de una inspección para la verificación del inventario físico en virtud del acuerdo

“Se elaboró un nuevo sistema para ayudar a los Estados Miembros a preparar las declaraciones previstas en los artículos 2 y 3 del Protocolo adicional.”

de salvaguardias concertado entre el Iraq y el Organismo de conformidad con el TNP. La finalidad de la inspección era verificar el material nuclear sometido a salvaguardias con arreglo a este acuerdo en la instalación de almacenamiento de Tuwaitha. La inspección de verificación se llevó a cabo en enero de 2000.

DESARROLLO Y APOYO

Tras la conclusión del proyecto de vigilancia a distancia en diciembre de 1998, se inició la aplicación de estos sistemas con fines de salvaguardias. Los resultados más destacados fueron los siguientes:

- Se instalaron 17 sistemas, de los cuales 10 se pusieron en servicio. Se adquirieron otros 25 sistemas para su instalación en 2000. Se realizó un análisis del costo-beneficio en apoyo de la planificación futura de la aplicación de la televigilancia.
- En un reactor de investigación importante del Canadá se instaló un sistema de televigilancia como parte de un nuevo enfoque de salvaguardias.

- La segunda fase de un proyecto de vigilancia a distancia en una planta de fabricación de combustible de MOX del Japón quedó prácticamente concluida. El proyecto incluyó la transmisión de datos de AND de la instalación a la oficina regional del Organismo.
- Prosiguieron las pruebas sobre el terreno en un LWR de la República de Corea y los LWR del Japón. También se instalaron sistemas de televigilancia para su empleo ordinario en salvaguardias en dos LWR de Suiza y en dos LWR y un almacén de combustible gastado de Sudáfrica, y se prevé que estos sistemas se aplicarán como medida de rutina en todos los LWR Suizos en 2000.
- En el marco de un programa de apoyo conjunto continuaron las pruebas sobre el terreno de un complejo sistema de televigilancia para la verificación del traslado del combustible gastado tipo CANDU a lugares de almacenamiento en seco en la Argentina.
- Se concluyeron los planes para el establecimiento de una instalación de ensayo de la televigilancia en la Sede del Organismo.

En la Oficina regional del Organismo en Toronto, así como en Sudáfrica, se instalaron relés de cuadro para la transferencia segura de datos.

En la esfera del desarrollo de equipo (véase el cuadro A21 del Anexo), se modificaron y mejoraron diez sistemas de equipo y programas informáticos, 19 se desarrollaron y evaluaron y 6 se autorizaron para su uso en inspecciones. Actualmente se realizan actividades encaminadas al desarrollo de nuevos programas informáticos para el analizador multicanal, el mejoramiento del precinto electrónico VACOSS existente y la elaboración de nuevos dispositivos electrónicos de precintado, así como de un detector mejorado de cadmio, zinc y telurio para mediciones del combustible gastado de corto período de refrigeración. Además, se aplicó un nuevo sistema de precintos ultrasónicos subacuáticos en el almacén de combustible gastado del reactor de Cernavoda en Rumania.

Se siguieron introduciendo analizadores multicanales de la nueva generación, al mismo



tiempo que se retiraron de los más antiguos. Una nueva generación de sistemas automáticos de vigilancia radiológica en los reactores tipo CANDU comenzó a sustituir a los sistemas antiguos. Prosiguió la instalación de sistemas de vigilancia de imágenes digitales. A fines de 1999 se encontraban en uso 118 sistemas digitales que accionaban 163 cámaras. Se adquirieron 93 sistemas más para su instalación en 2000. Se instaló el primer sistema digital de cámaras múltiples para una prueba sobre el terreno. También se adoptaron nuevas medidas encaminadas a lograr la utilización óptima del equipo de salvaguardias.

Se estableció un nuevo sistema de programación de las inspecciones para ayudar a las tres Divisiones de Operaciones a programar las inspecciones. Se elaboró un nuevo sistema para ayudar a los Estados Miembros a preparar las declaraciones previstas en los artículos 2 y 3 del Protocolo adicional, que permite dar entrada a los datos en un formato adecuado para su presentación al Organismo.

Se aplicaron varias medidas de seguridad electrónica y física para fortalecer la seguridad interna, entre ellas: medidas para reducir los riesgos de acceso a la LAN por medio de módems; establecimiento de una política de seguridad de la información y de los procedimientos operacionales conexos; adopción de medidas técnicas, tales como la aplicación de un sistema de detección de intrusiones; disposiciones relativas al acceso a distancia seguro y establecimiento de un plan de recuperación en caso de desastres; y mayor protección física de un piso, al permitirse el acceso sólo al personal autorizado.

Se logró que todas las aplicaciones y la infraestructura de la tecnología de la información se ajustasen al Y2K. Además, en febrero se celebró un seminario para ayudar a los Estados Miembros a determinar los problemas relacionados con el Y2K y se prestó asistencia a algunos Estados Miembros en la solución de dichos problemas.

Prosiguieron los preparativos para la aplicación de Protocolos adicionales y se adquirió

Actividades de verificación			
	1997	1998	1999
Inspecciones realizadas	2 499	2 507	2 495
Días-persona de inspección	10 240	10 071	10 190
Precintos colocados a materiales nucleares o equipo de salvaguardias, retirados y posteriormente verificados (incluidos los precintos aplicados conjuntamente con la EURATOM)	24 943	26 824	28 044
Películas de vigilancia óptica examinadas	1 500	932	1 271
Cintas de vídeo examinadas	4 010	4 884	5 033
Muestras de materiales nucleares analizadas	888	645	664
Resultados de análisis de materiales nucleares notificados	2 150	1 610	1 587
Muestras ambientales analizadas	585	497	511
Materiales nucleares sometidos a salvaguardias (en toneladas)			
Plutonio contenido en combustible irradiado	565	593	609
Plutonio separado fuera del núcleo del reactor	57,6	62,4	67
Plutonio reciclado en elementos combustibles en el núcleo del reactor	5,7	7,2	8,0
Uranio muy enriquecido	20,5	21,4	21,2
Uranio poco enriquecido	49 282	49 483	49 408
Materiales básicos	108 648	90 622	91 647



experiencia práctica mediante la aplicación real y mediante una prueba de aplicación de las medidas del Protocolo. En abril se publicó un conjunto simplificado de directrices para la presentación de las declaraciones previstas en los artículos 2 y 3 del Protocolo adicional, para su utilización por los Estados que tienen pocos materiales y/o actividades nucleares, o ninguno. Generalmente, dichos Estados han concertado un “protocolo sobre pequeñas

“Se estableció un programa para seguir elaborando conceptos relacionados con las salvaguardias integradas, así como de las directrices, enfoques y criterios de aplicación necesarios.”

cantidades”, que mantiene en suspenso la mayoría de las disposiciones detalladas de la Parte II de un acuerdo de salvaguardias amplias. La Secretaría continuó elaborando, para uso interno, directrices encaminadas a asegurar que el acceso complementario con arreglo al Protocolo adicional se efectuó de manera eficiente, técnicamente eficaz y no discriminatoria. Se completaron y ya se encuentran en uso las directrices relativas a emplazamientos, que incluyen recomendaciones para la selección de los lugares de acceso dentro del emplazamiento. Actualmente se están ultimando las directrices para el acceso complementario a instalaciones clausuradas, así como las directrices para otros lugares respecto de los que se ha declarado que existen materiales nucleares.

Continuaron los trabajos sobre el sistema de salvaguardias fortalecido, con particular énfasis en la integración de las actividades tradicionales de verificación de los materiales nucleares en las nuevas medidas de fortalecimiento. Se estableció un programa para el establecimiento de conceptos relacionados con las salvaguardias integradas, así como de las directrices, enfoques y criterios de aplicación

necesarios. La primera prioridad a examinar es el establecimiento de un enfoque de salvaguardias integradas para su aplicación a los LWR que no utilizan combustible de MOX. El programa de desarrollo se viene realizando dentro del Departamento, que también se encarga de su coordinación, y cuenta con la asistencia de un grupo de expertos en salvaguardias, el asesoramiento del Grupo Asesor Permanente sobre Aplicación de Salvaguardias y la ayuda de varios Programas de apoyo de los Estados Miembros. En Viena se celebraron dos reuniones de coordinación técnicas en las que participaron expertos de nueve Programas de apoyo de los Estados Miembros, con el fin de examinar los progresos realizados en el establecimiento de enfoques de salvaguardias integradas y definir la orientación de las actividades futuras.

En virtud de los Protocolos adicionales concertados sobre la base del modelo de Protocolo adicional (INFCIRC/540), los arreglos subsidiarios no son obligatorios, pero pueden ser solicitados por los Estados o el Organismo. Se elaboró y utilizó un modelo terminológico para la negociación de dichos arreglos subsidiarios.

También se preparó y utilizó un modelo terminológico para la presentación a los Estados de los informes oficiales previstos en el artículo 10 del modelo de Protocolo adicional sobre las actividades realizadas por el Organismo. Se presentaron informes de ese tipo a un Estado (Australia) sobre las visitas de acceso complementario a emplazamientos de ese Estado y las conclusiones sacadas de estas actividades.

Se proporcionaron servicios de garantía de calidad con el fin de aumentar la eficacia y eficiencia de las actividades de verificación del Organismo. En particular, se puso plenamente en funcionamiento el sistema establecido por el Departamento para el seguimiento de los paquetes de documentos de inspección (PDI), permitiendo a los usuarios seguir el rastro, en tiempo real, de un PDI y señalar a la(s) parte(s) responsable(s) los problemas que requieren medidas correctoras. En 1999 el personal de inspección elaboró unos 3 500 PDI, que se sometieron a verificaciones sistemáticas de control de calidad. La calidad del



sistema de verificación por precintos continuó controlándose mediante el empleo de precintos alterados de manera deliberada y ensayos en blanco, habiéndose realizado 91 ensayos de ese tipo. Además, la calidad del examen de la vigilancia se controló mediante el reexamen de películas y cintas de vídeo seleccionadas de manera aleatoria y mediante exámenes a fondo de la aplicación de la vigilancia. Durante el año se realizaron reexámenes de ese tipo para siete informes de inspección.

Se siguió perfeccionando el plan de estudios para la capacitación en salvaguardias mediante la celebración de nuevos cursos de capacitación para atender a la necesidad de aumentar las aptitudes y conocimientos del personal de salvaguardias y del personal de los Estados Miembros. Además de los cursos de capacitación periódicas para inspectores sobre las salvaguardias “tradicionales”, se impartió capacitación en la aplicación de las salvaguardias fortalecidas, particularmente en las esferas de: la evaluación de la información obtenida de los Estados y la preparación de los informes de las evaluaciones por países; el cumplimiento de los requisitos de seguridad en relación con la información; la actualización y mejora de los conocimientos de los inspectores acerca de los principios y prácticas relacionados con las salvaguardias fortalecidas; y el perfeccionamiento de los conocimientos de los inspectores acerca del ciclo del combustible nuclear y los indicadores de proliferación. El personal de los Estados

Miembros también recibió capacitación para ayudarle a cumplir sus obligaciones emanadas de los acuerdos de salvaguardias. Se celebraron cursos internacionales y regionales de capacitación para personal de los SNCC y entre los temas figuraron las salvaguardias fortalecidas, con especial énfasis en el modelo de Protocolo adicional, los requisitos impuestos a los Estados Miembros por los artículos 2 y 3 del modelo de Protocolo adicional y otros temas conexos.

A petición de la Junta de Gobernadores se elaboraron nuevos informes en los que se proporcionó información adicional sobre las repercusiones jurídicas, técnicas y financieras de las distintas opciones para abordar la cuestión del potencial de proliferación del neptunio y el americio. En septiembre, la Junta decidió autorizar la aplicación de un enfoque para la vigilancia del neptunio. Al término de 1999 el Organismo había iniciado un intercambio de cartas con los Estados interesados en relación con la recepción de información y la aplicación de las medidas requeridas para el establecimiento del plan de vigilancia en relación con el neptunio. Con respecto al americio, la Junta llegó a la conclusión de que en la actualidad no existe prácticamente ningún riesgo de proliferación, pero pidió al Director General que informara, cuando procediera, sobre los acontecimientos pertinentes en cuanto a la disponibilidad del material y los programas en los Estados, que pudieran conducir a la adquisición de dicho material.



SEGURIDAD DE LOS MATERIALES

SEGURIDAD DE LOS MATERIALES

OBJETIVO DEL PROGRAMA

Prestar asistencia a los Estados Miembros mediante capacitación, asistencia de expertos, equipo e intercambio de información en la protección de los materiales nucleares y otros materiales radiactivos contra el apoderamiento por la fuerza, el robo y otras actividades delictivas, y proporcionarles los conocimientos y herramientas para detectar los incidentes de tráfico, en caso de que sucedan, y responder a ellos.

PANORAMA GENERAL

El programa sobre seguridad de los materiales se centró en la prestación de asistencia a los Estados Miembros en el establecimiento de los sistemas necesarios para impedir que los materiales nucleares y otras fuentes radiactivas se desvíen hacia fines no autorizados. Durante el año se llevaron a cabo nuevos mejoramientos en el proceso de intercambio de información y el número de Estados participantes aumentó, pasando de 60 en 1998 a 68 en 1999. Se llevaron a cabo programas de capacitación adaptados específicamente a las necesidades de los reguladores, oficiales de aduanas y policía fronteriza de los Estados. Sobre la base de la labor conjunta realizada previamente, la OMA, la INTERPOL, la Comisión Europea y el Organismo proporcionaron capacitación en Viena y Malta. Finalizaron los ensayos de laboratorio de equipo de detección y vigilancia y se iniciaron los ensayos sobre el terreno. La elaboración de normas internacionales para la protección física de los materiales nucleares se abordó en numerosas reuniones y seminarios, todos con la meta de aumentar la fuerza y la uniformidad de dichas normas.

El texto siguiente se centra en la seguridad de los materiales nucleares. En el capítulo sobre “Seguridad radiológica” puede encontrarse información sobre las actividades del Organismo relacionadas con la seguridad de los materiales radiactivos distintos de los materiales nucleares, cuya protección es de interés primordial para la seguridad.

INFORMACIÓN

Como parte de los esfuerzos para alentar a los Estados Miembros a participar en el programa relativo a la base de datos sobre tráfico ilícito, el Organismo organizó en diciembre un seminario regional en Kazajstán. El seminario puso de manifiesto que Asia central y la región del Cáucaso están decididas a cooperar en la lucha contra el tráfico ilícito; además, los siete Estados participantes anunciaron su intención de asociarse al programa relativo a la base de datos sobre tráfico ilícito.

Se realizaron mejoras importantes en los programas informáticos que se utilizan para mantener la base de datos relativa al tráfico ilícito. Estas mejoras reflejan el alcance y el contenido ampliados de la base de datos, que permiten un mayor nivel de notificación procedente de fuentes múltiples. Además, se mejoraron las capacidades de consulta y difusión de la base de datos. Aunque en años anteriores había disminuido el número anual de incidentes notificados, en los dos últimos años se ha registrado un aumento de los mismos. Se está realizando un análisis detallado para encontrar las razones de este aumento.

PROTECCIÓN DE LOS MATERIALES NUCLEARES

El programa del Organismo para mejorar la protección de los materiales nucleares es una innovación reciente. Comenzó con la aprobación por la Junta de Gobernadores en 1995 de actividades para prestar asistencia a los Estados y con la aportación de fondos extra-presupuestarios para este fin. El programa continuó avanzando en 1999, aportando los Estados más financiamiento al Presupuesto Ordinario. Además, se publicó el documento INFCIRC/225/Rev.4. Se están emprendiendo algunas acciones para proporcionar orientación complementaria a los Estados y mejorar la aplicación mundial de las recomendaciones que figuran en dicho documento. Por otro lado, el Organismo celebró una reunión de expertos para examinar si era necesario revisar la Convención sobre la protección física de los

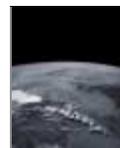
materiales nucleares. Esta tarea continuará con un examen a fondo para determinar la base de una posible revisión. Finalmente se llevó a cabo un taller sobre amenazas a la base de diseño en Praga, a petición del Gobierno checo.

El Organismo siguió recibiendo peticiones de misiones del Servicio internacional de asesoramiento sobre protección física (IPPAS) para evaluar los sistemas nacionales de protección de los Estados solicitantes. Durante 1999 se llevaron a cabo misiones a

“Se realizaron mejoras importantes en los programas informáticos que se utilizan para mantener la base de datos relativa al tráfico ilícito.”

Lituania y el Perú, más una misión preparatoria a Belarús. El Organismo proporcionó apoyo para el seguimiento de éstas y anteriores misiones IPPAS. En marzo se reunieron donantes y receptores de los Estados recientemente independizados para asegurar una coordinación adecuada de la cooperación técnica en la esfera de la protección física. Asimismo se elaboraron planes para examinar las necesidades de los Estados individualmente. En otra reunión de los Estados donantes y receptores, la cuarta reunión de examen anual del Programa coordinado de apoyo técnico (PCAT), celebrada en Viena en noviembre, se alcanzó un consenso sobre la necesidad de examinar el carácter sostenible de los sistemas de control nuclear y sobre capacitación y equipo para combatir el uso ilegal de los materiales nucleares.

Se celebró en la República Checa un curso de protección física sobre diseño de sistemas para personas procedentes de los países de Europa del Este y de la antigua Unión Soviética. Se celebró en Chipre un taller para ofrecer una introducción en la esfera de la protección física destinado a oficiales del Oriente Medio y África del Norte. Se celebraron en Belarús, en



mayo, y en Uzbekistán, en octubre, talleres regionales diseñados para ayudar a los Estados a fortalecer sus sistemas de control de los materiales nucleares sobre la base de las salvaguardias del Organismo.

El Organismo contribuyó al programa del Grupo de Expertos sobre no proliferación

(GENP) del G-8 con el mantenimiento de la lista del GENP de los puntos de contacto en los Estados, puntos éstos cuya misión principal en una situación de crisis sería la de canalizar la información esencial hacia el personal directivo superior de manera oportuna. En junio se efectuó un ensayo de este sistema para determinar posibles mejoras.



**Programa del
Organismo
para 1999:**



Gestión y Divulgación

GESTIÓN, COORDINACIÓN Y APOYO

GESTIÓN, COORDINACIÓN Y APOYO

OBJETIVO DEL PROGRAMA

Dar orientación general y normativa, asesoramiento jurídico, coordinación y apoyo administrativo para cumplir con eficacia y eficiencia el mandato del Organismo recogido en el programa aprobado.

ACTIVIDADES JURÍDICAS

Se siguió prestando asistencia legislativa a los Estados Miembros de modo que pudieran continuar desarrollando su legislación nuclear. Se hizo hincapié en la interacción entre los expertos técnicos y jurídicos del Organismo y de los Estados Miembros. En particular, se prestó asistencia a cinco Estados Miembros mediante observaciones por escrito o asesoramiento sobre cuestiones específicas de legislación nacional presentadas al Organismo para su examen. También se dio asesoramiento sobre las siguientes cuestiones:

- Asuntos legislativos relacionados con la gestión de desechos radiactivos (a los países bálticos);
- Cuestiones legislativas relacionadas con el desarrollo de una infraestructura jurídica en materia de desechos radiactivos provenientes de la minería y tratamiento del uranio y de las operaciones de clausura (a países de Europa central y oriental y a los Estados recientemente independizados);
- Reforma de la responsabilidad nuclear civil (en cooperación con la AEN/OCDE y la Comisión Europea);
- Definiciones básicas para utilizarlas en un régimen nacional de legislación nuclear e independencia de la entidad reguladora (a la Comisión Europea);
- Consolidación de una estructura jurídica adecuada para la utilización segura de la energía nuclear con fines pacíficos (a los países de Asia oriental y el Pacífico);
- Desarrollo de una estructura jurídica en la esfera de la responsabilidad civil por daños nucleares y de la preparación y respuesta para casos de emergencia radiológica (a los países de Asia oriental y el Pacífico);
- Redacción de legislación nuclear.

INFORMACIÓN PÚBLICA

El Director General aprobó una nueva política de información y divulgación públicas. Esta política tiene por objeto mejorar la interacción del Organismo con personas que influyen en la opinión pública, los medios de difusión y la sociedad civil, procurando llegar a los asociados tradicionales y no tradicionales, por ejemplo entre las organizaciones no gubernamentales y el sector privado.

El sitio *WorldAtom* del Organismo en Internet se rediseñó para mejorar su capacidad para atender a un creciente número de solicitudes de información externas. La base de información en línea se amplió, particularmente en las esferas relativas a seguridad, energía nuclear, reactores de investigación e instalaciones del ciclo del combustible nuclear, y se introdujo una serie especial de páginas para cobertura rápida de actividades temáticas del Organismo y sucesos nucleares que conciten el interés del público y los medios de difusión.

Entre las nuevas publicaciones figuró un folleto con amplia información sobre las actividades de los Laboratorios del Organismo en Seibersdorf. Además, se organizaron varias exposiciones tanto en Viena como en los Estados Miembros, y se celebraron cinco seminarios de información pública en Cuba, China, Egipto, el Japón y la República Checa.

Entre las nuevas películas que se hicieron llegar a los Estados Miembros y otros centros de difusión, aparte de las producciones del Organismo sobre Semipalatinsk, hidrología isotópica y tráfico ilícito, figuraron dos que se financiaron básicamente con cargo a recursos extrapresupuestarios. La primera, *Harnessing the Atom*, se refiere a la función que cumple el Organismo en las aplicaciones nucleares con fines pacíficos, la no proliferación y la seguridad, mientras que la segunda, *Three Voices*, se refiere a mujeres que ejercen carreras en la esfera nuclear y que actualmente trabajan en el Organismo.

GESTIÓN FINANCIERA

En su reunión de junio la Junta de Gobernadores aprobó enmiendas al Reglamento

Financiero del Organismo con efecto a partir del 1 de enero de 2002, de manera que fuera posible ejecutar plenamente la programación bienal para el ciclo 2002–2003. La Junta también suspendió la aplicación de la regla 3.01 del Reglamento Financiero, a título excepcional, durante el año 2001, o sea, el período de transición. En septiembre la Conferencia General aprobó una enmienda del párrafo A del artículo XIV del Estatuto para posibilitar la presupuestación bienal.

“Una nueva política de información y divulgación públicas tiene por objeto mejorar la interacción del Organismo con personas que influyen en la opinión pública, los medios de difusión y la sociedad civil.”

Una vez que esta enmienda entre en vigor, el Organismo podrá funcionar en el marco de consignaciones bienales como corolario de la programación bienal, como es la práctica usual en otras organizaciones de las Naciones Unidas.

En mayo se completó el plan de ejecución del nuevo Sistema de gestión de información financiera del Organismo (AFIMS). Debido a restricciones de tiempo y al problema del Y2K que afronta el actual Sistema de Información y Control Financieros (FICS), el objetivo de la Fase I (prevista para enero de 2000) era poner en práctica el sistema sobre la base de un conjunto de requisitos mínimos. Las deliberaciones y preparativos de la Fase II (prevista para mediados del 2000 luego de la migración y la adaptación) se iniciaron a fines de 1999. En la última semana de diciembre se llevó a cabo con éxito la transferencia de los saldos de cuentas del FICS al AFIMS. El nuevo sistema entró en funcionamiento el 1 de enero de 2000.

La Conferencia General asignó la suma de 224,2 millones de dólares para el Presupuesto Ordinario del Organismo de 1999 sobre la



base de un tipo de cambio de 12,70 chelines austriacos por dólar de los Estados Unidos, de la cual 219,3 millones de dólares estaban relacionados con programas del Organismo (véase el cuadro A1 del Anexo). Esta última cifra se ajustó a 216,9 millones de dólares para tener en cuenta el tipo de cambio medio de las Naciones Unidas (12,8671 chelines austriacos por dólar de los Estados Unidos) experimentado realmente durante el año.

El Presupuesto Ordinario de 1999, a un tipo de cambio de 12,8671 chelines austriacos por dólar de los Estados Unidos, ascendió a 221,8 millones de dólares, de los cuales 212,2 millones se financiarían con cuotas de los Estados Miembros a base de la escala de cuotas de 1999; 4,9 millones de dólares con los ingresos de trabajos para otras organizaciones, reembolsables y 4,7 millones de dólares con otros ingresos varios.

Los gastos reales del Presupuesto Ordinario en 1999 ascendieron a 221,5 millones de dólares, de los cuales 216,5 millones de dólares estaban relacionados con programas del Organismo. El presupuesto no utilizado de los programas del Organismo ascendió a 0,4 millones de dólares, mientras que el presupuesto no utilizado total fue de 0,3 millones de dólares cuando se tuvo en cuenta los trabajos para otras organizaciones, reembolsables.

La cifra objetivo para las contribuciones voluntarias al Fondo de Cooperación Técnica para 1999 se fijó en 73 millones de dólares, de los cuales los Estados Miembros prometieron 64,1 millones de dólares.

En 1999 los Estados Miembros, las Naciones Unidas, otras organizaciones internacionales y otras fuentes proporcionaron un total de 26,1 millones de dólares en fondos extrapresupuestarios (véase el cuadro A2 del Anexo). De esta cantidad, 10,3 millones de dólares fueron en apoyo a las salvaguardias, 4,1 millones de dólares a proyectos de cooperación técnica, 1,9 millones de dólares a agricultura y alimentación, 2,5 millones de dólares a seguridad nuclear y 1,9 millones de dólares a la aplicación de la resolución 687 del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas relativa al Iraq. En apoyo del IAEA-MEL se aportó la

suma de 1,2 millones de dólares (complementada por la contribución del Organismo de 3,1 millones de dólares). Los 4,2 millones de dólares restantes fueron en apoyo a otros proyectos diversos ejecutados por el Organismo.

Se administró un total de 1,9 millones de dólares en favor de instituciones de investigación y 2,4 millones de dólares para el reactor termonuclear experimental internacional.

GESTIÓN DE PERSONAL

Se completó el diseño y ensayo de un amplio programa de capacitación en materia de gestión. El propósito de dicho programa es promover buenas prácticas de gestión en un marco de políticas, procedimientos y terminología comunes para todo el Organismo. La ejecución empezó en noviembre y continuará a lo largo de 2000 y 2001 con la capacitación de personal directivo en todos los niveles.

Se elaboró un proceso de planificación de recursos humanos que asegurará un enfoque integrado de la gestión de recursos humanos y ayudará a determinar el tamaño y composición adecuados de la fuerza laboral en cada esfera. También dará apoyo para la aplicación de la política de rotación del personal y determinará las funciones que requieren memoria institucional y continuidad en contraposición a aquellas que necesitan una continua incorporación de nuevos talentos. También servirá de base para la proyección de puestos vacantes, lo que permitirá a la Secretaría empezar a planificar la contratación de posibles candidatos en una etapa más temprana.

A finales de 1999 la Secretaría contaba con 2 212 funcionarios: 944 en el Cuadro Orgánico y categorías superiores y 1 268 en la categoría de Servicios Generales. Estas cifras representan 1 652 funcionarios de plantilla, 296 funcionarios supernumerarios y 174 funcionarios con cargo a recursos extrapresupuestarios, así como 58 expertos gratuitos y 32 consultores. Noventa y dos nacionalidades estuvieron representadas entre los 682 funcionarios que ocupaban puestos sujetos a distribución geográfica.

GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

Muchos de los objetivos que se describen en la Estrategia de mediano plazo del Organismo hacen mención explícita del pleno uso de la tecnología de la información. Entre las actividades específicas realizadas en apoyo de estos objetivos figuran el desarrollo de un módulo de gestión de la información para el Programa de estudios con certificado en materia de gestión, así como proyectos sobre la racionalización de las bases de datos y sobre un sistema de gestión de documentos en todo el Organismo.

SERVICIOS INFORMÁTICOS

Se dedicó considerable tiempo y esfuerzo a resolver el problema informático del Y2K. Se puso a prueba toda la infraestructura de tecnología de la información y, en caso necesario, se adoptaron medidas correctoras. En noviembre culminó una importante actividad destinada a asegurar los preparativos para el Y2K, quedando instalada también una “Sala de representaciones” para ayudar a otras dependencias del Organismo a poner a prueba sus propias aplicaciones en las circunstancias del Y2K, particularmente en relación con el sistema financiero FICS. Además, la instalación de un suministro de energía sin posibilidad de interrupción significa que los sistemas informáticos centrales y la infraestructura de la red están ahora totalmente protegidos contra cortes imprevistos del suministro de energía. Se preparó un plan de transición e imprevistos para minimizar el efecto de otros problemas del Y2K.

A fines de 1999 se celebraron conversaciones con la empresa Microsoft sobre la manera de mejorar y racionalizar el proceso de concesión de licencias al Organismo. El Organismo está en vías de finalizar un acuerdo de concesión de licencias con Microsoft que lo ayudará a reducir los gastos totales de propiedad mediante economías vinculadas a la normalización, la agrupación de las necesidades de programas informáticos a escala mundial con los mejores descuentos posibles, y la reducción de los costos generales asociados a la localización y el pedido de licencias en curso.

Se realizaron progresos en la creación de un sistema de información sobre contactos a nivel del Organismo con la migración del sistema de lista de correos de la computadora principal a un entorno cliente/servidor. Además, se prestó apoyo operacional para OASIS, el sitio Intranet general del Organismo, y los sistemas de archivos nacionales (Country Files Systems).

Entre las tareas específicas del programa figuran:

“Muchos de los objetivos que se describen en la Estrategia de mediano plazo del Organismo hacen mención explícita del pleno uso de la tecnología de la información.”

- Apoyo a una importante modificación del diseño y desarrollo del sistema de proceso de datos del INIS;
- Ampliación del Sistema de Información sobre Reactores de Potencia para que abarque las aplicaciones no eléctricas de las centrales nucleares;
- Diseño y desarrollo de sitios Internet para reactores de investigación y del Sistema de Información sobre Hidrología Isotópica;
- Creación de un sistema para ayudar en el mantenimiento y publicación del Manual Administrativo.

SERVICIOS DE BIBLIOTECA

Se creó se puso a disposición de los usuarios la segunda página de presentación de la Biblioteca del CIV, VICLNET, cuyo principal beneficio es la racionalización del acceso de los usuarios a la información electrónica. Además, a través de VICLNET se ofrecieron 72 publicaciones electrónicas de suscripción, 190 publicaciones Internet gratuitas y cuatro amplios servicios comerciales de información electrónica, como la búsqueda en línea, la colocación de pedidos y la entrega electrónica de informes técnicos y normas procedentes de las



coleciones de la Biblioteca del CIV como también de fuentes externas. Además, se creó una red en CD-ROM que se puso en funcionamiento como un componente de servicios integrado con la página de presentación.

La Biblioteca del CIV migró a un nuevo sistema informático de biblioteca integrado, *STAR/Libraries*, que brinda la oportunidad de racionalizar aún más el acceso de los usuarios a los recursos electrónicos de información y desarrollar nuevos servicios para los usuarios de la Biblioteca. También ayudará a aumentar la eficiencia y eficacia de todas las operaciones de biblioteca.

SERVICIOS DE CONFERENCIA, IMPRESIÓN, PUBLICACIÓN Y TRADUCCIÓN

En 1999 los servicios de publicación, impresión y documentación, conferencias e idiomas se fusionaron en una sola entidad orgánica. A partir de entonces se comenzó a trabajar en el mejoramiento de la coordinación y racionalización de las actividades, sobre todo mediante los sistemas basados en Internet, lo que también reportará beneficios iniciales. Se mejoró el sitio Internet de la publicación *Nuclear Fusion*, y comenzaron los trabajos en relación con un sitio "e-commerce" del Organismo para las publicaciones de venta.

El total de traducciones y documentos oficiales ascendió a 26 501 páginas estándar, en comparación con 28 875 producidas el año anterior. Esta disminución se atribuye fundamentalmente a las restricciones impuestas en el número y extensión de los documentos y a la reducción de la demanda interna de traducciones. En la esfera de la impresión, la cantidad total de copias impresas y trabajos conexos (en relación con los programas del Organismo sin incluir el trabajo para otras organizaciones, reembolsable) se redujo a 75 016 012 páginas, de una cifra en 1998 de 84 586 953. Entre las actividades de publicación figuraron la producción de un total de 142 libros, informes, ediciones de revistas y folletos en inglés (véase el cuadro A27 del Anexo). También salieron a la luz dos publicaciones en chino, una en español, dos en francés y una en ruso.

SISTEMA INTERNACIONAL DE DOCUMENTACIÓN NUCLEAR (INIS)

El número actual de miembros participantes es de 122, incluidos 103 países y 19 organizaciones internacionales. La base de datos del INIS en Internet recibió un gran número de solicitudes de registro en 1999. El número total de registros pagados y gratuitos ascendió a 1 136 (de un total de 3 210 usuarios). La base de datos del INIS se siguió ofreciendo en CD-ROM, y en 1999 se distribuyeron en total 448 suscripciones pagadas y gratuitas.

En el marco del arreglo cooperativo entre el Organismo y el banco de datos de la AEN/OCDE, 406 programas informáticos (de 4 667) se distribuyeron a usuarios de los Estados Miembros del Organismo que no son miembros de la OCDE. Se aportaron dos programas (de 62).

Se pusieron en práctica dos nuevos módulos para el sistema de proceso de datos del INIS, el subsistema de productos de salida (OPS) y el sistema de registro del INIS (IRS). El IRS permite el registro en línea de todos los materiales de entrada — registros bibliográficos y textos conexos completos de literatura no convencional (LNC) — en copia impresa o formato electrónico. También racionaliza la presentación de LNC incorporándola directamente al sistema de proceso de imágenes INISIS.

Durante el año, el Centro de intercambio del INIS procesó en imágenes 3 259 documentos de LCN de un total de 234 309 páginas exploradas. También los Estados Miembros enviaron exploraciones de otros 6 217 documentos, de un total de 413 094 páginas. El total general en 1999 ascendió a 9 476 documentos (647 403 páginas). Además, durante el año se produjeron 50 CD-ROM de un total de 131 producidos desde que comenzó el proceso de imágenes. Todos los CD-ROM de LNC se producen ahora internamente, lo que ha propiciado importantes economías para el Organismo.

En mayo se celebró en Viena la 27ª Reunión consultiva anual de los oficiales de enlace del

INIS para proporcionar orientaciones con respecto al mantenimiento del INIS. Esta reunión, la mayor de oficiales de enlace que se haya celebrado jamás, adoptó varias decisiones y recomendaciones; por ejemplo, decidió revisar el acuerdo de participación en el INIS.

La quinta reunión del Comité Técnico Conjunto INIS/ETDE se celebró en octubre en Knoxville (Estados Unidos). Entre los temas de debate figuraron una diversidad de cuestiones de interés común tanto para el INIS como para el ETDE.

Entre los resultados importantes logrados en las reuniones antes mencionadas se cuentan la aprobación de un mecanismo común INIS/ETDE de clasificación por categorías de temas, que comenzará a funcionar el 1 de enero de 2000, y la decisión de ultimar la conciliación de los tesauros del INIS y el

ETDE para elaborar un solo tesoro INIS/ETDE al final del primer trimestre de 2000. Se espera que estas dos medidas permitan reducir el costo de preparación de los datos de entrada y a la vez lograr mayor coherencia en el análisis de los temas.

La disponibilidad de nueva tecnología facilitó la ejecución de un proyecto de aprendizaje a distancia sobre la Internet para proporcionar capacitación a los usuarios del INIS. La primera fase del proyecto se concluyó en 1999. Algunas de las ventajas del aprendizaje a distancia son las siguientes: capacitación oportuna, así como acceso permanente a las instalaciones de capacitación; acceso equitativo a las oportunidades de capacitación; disponibilidad de capacitación específica para cada uno de los usuarios; fácil actualización del contenido de los cursos; y facilidad para que los usuarios establezcan sus propias pautas de aprendizaje.



GESTIÓN DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

GESTIÓN DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

OBJETIVO DEL PROGRAMA

Proporcionar apoyo administrativo para diseñar, ejecutar y evaluar los programas de cooperación técnica de manera eficaz y eficiente.

PANORAMA GENERAL

En el año transcurrido comenzó la ejecución del programa de cooperación técnica para 1999–2000 y la planificación para el programa correspondiente al bienio 2001–2002. Aunque la incertidumbre en relación con el nivel de promesas que se recibirían fue un factor que complicó la planificación durante 1999, el año terminó con promesas de una cuantía nunca alcanzada. Además de gestionar niveles fluctuantes de promesas, otro reto importante se presentó con la preparación de todos los sistemas de tecnología de la información del programa para ponerlos en consonancia con el nuevo sistema de información financiera del Organismo en el 2000, y con la emigración de todas las aplicaciones que quedaban desde la computadora central al servidor SQL.

PROGRAMA DE COOPERACIÓN TÉCNICA

Postulado importante de la “Estrategia de cooperación técnica” es asegurar que el programa tenga pertinencia para los Estados Miembros y contribuya directamente a la consecución de prioridades importantes de desarrollo sostenible de los países receptores. Se ha puesto asimismo de manifiesto que una buena planificación y buen diseño desde el principio es la clave para obtener buenos resultados durante la ejecución de proyectos. Por lo tanto, se centraron importantes esfuerzos en el trabajo “preliminar” para el programa 2001–2002.

Un método utilizado para determinar los intereses y prioridades de los Estados Miembros fue la organización en el programa de Europa de siete reuniones regionales diferentes. Éstas se añadieron a los casi 120 actos regionales organizados para ejecutar este programa regional. Estas reuniones hicieron posible que los países de la región: a) deliberaran sobre sus

prioridades y las definieran; b) participaran en la capacitación sobre diseño de proyectos, y c) planificaran proyectos concretos en conjunto antes de la presentación real de solicitudes de proyectos.

Un caso ilustrativo fue la reunión de noviembre convocada para planificar proyectos regionales relacionados con la seguridad y la energía nucleares. Oficiales superiores de las autoridades reguladoras y de las centrales nucleares de países de toda la región se reunieron en el Organismo junto con representantes de países y organizaciones donantes. El resultado fue un acuerdo sobre planes detallados de trabajo de los proyectos para el 2000 y sobre el alcance de proyectos principales para el ciclo 2001–2002 en las esferas de la seguridad y la energía nucleares.

Otro medio de asegurar la pertinencia del programa del Organismo fue el de acoplar sus objetivos a los de otros organismos de las Naciones Unidas. En África, por ejemplo, una de las esferas principales en las que se centra la OMS es la de las enfermedades contagiosas, especialmente la malaria y la tuberculosis (TB). La reciente reaparición de TB es una preocupación importante de la salud pública en países tales como Sudáfrica. El Organismo ha comenzado a trabajar con este país para elaborar técnicas moleculares basadas en isótopos con vistas a detectar con rapidez y exactitud cepas de TB resistentes a múltiples medicamentos. Se espera que ello no sólo beneficiará a la comunidad, sino que contribuirá también a los esfuerzos internacionales y de la OMS para combatir la TB.

Análogamente la planificación de los esfuerzos del Organismo en Asia occidental en la esfera de la gestión de recursos hídricos se armonizó con las labores de otras organizaciones internacionales e intergubernamentales, tales como la UNESCO, la Comisión Económica y Social para Asia Occidental de las Naciones Unidas, la Organización de la Liga Árabe para la Educación, la Cultura y la Ciencia y el Centro Árabe para el Estudio de Zonas Áridas y Tierras Secas. En una reunión de coordinación en febrero de 1999, representantes de dichas organizaciones ayudaron a fijar el alcance y los objetivos de un proyecto regional

para utilizar hidrología isotópica con el fin de evaluar la eficacia de la descarga artificial de aguas subterráneas mediante embalses de superficie y aprovechar los acuíferos de aguas subterráneas deteriorados por la salinidad. Está previsto integrar estos estudios isotópicos con los proyectos de recursos hídricos de las organizaciones antes mencionadas.

Si bien la armonización de las labores del Organismo con las de otras organizaciones

“El programa de cooperación técnica del Organismo recibió un fuerte apoyo por parte de los Estados Miembros en forma de mayores contribuciones al FCT.”

internacionales ayuda a asegurar la pertinencia y el impacto de la programación del Organismo, la creación de vínculos con el sector privado puede conducir a la sostenibilidad de resultados. En 1999, la región de Asia oriental y el Pacífico patrocinó un seminario para ayudar a las contrapartes de proyectos a comercializar sus capacidades a los usuarios finales. El estudio de casos particulares de Indonesia y Malasia mostró la manera en que estos países integraban algunas de sus actividades de investigación y desarrollo en el sistema de producción del país. Ejemplos de China y Pakistán muestran cómo se ha comercializado la I+D directamente o mediante empresas subsidiarias. En los cuatro casos se obtuvo el mensaje claro de que si se quiere que las instituciones nucleares sigan siendo pertinentes en el contexto prioritario del desarrollo socioeconómico, la mejor manera de hacerlo es generando rentabilidad, con lo que se consigue autosuficiencia y sostenibilidad.

La autosuficiencia es también un tema actual en América Latina, donde en su XVI Reunión de Coordinación Técnica, los Estados Miembros del ARCAL acordaron procedimientos para la selección de centros de recursos



regionales. De una lista de 65 centros posibles, se seleccionaron 31 como centros admisibles iniciales; el Organismo ha examinado ya muchos de estos centros. Aquellos que estén cualificados técnicamente se presentarán a los miembros del ARCAL para la selección final. Se acordó que se revisará cada tres años la lista de centros designados, que abarcan todas las partes de la región y muchos temas diferentes. Ya hay tres instituciones que funcionan como centros de recursos regionales y se especializan en la reparación y manteni-

“La armonización de las labores del Organismo con las de otras organizaciones ayuda a asegurar la pertinencia y el impacto de la programación del Organismo.”

miento de diferentes tipos de instrumentación nuclear.

Dado que 1999 fue el primer año del ciclo de programación, se hizo también un esfuerzo importante para mejorar la calidad de los proyectos mediante la capacitación de las contrapartes nacionales antes de la presentación de solicitudes de proyectos al Organismo. Con el apoyo financiero del Departamento de Energía de los Estados Unidos, se elaboró en el Laboratorio Nacional de Argonne un nuevo paquete de capacitación sobre diseño y planificación de proyectos. El paquete incluyó capacitación en la utilización de un instrumento de vigilancia diseñado por el Organismo para fortalecer la ejecución de proyectos en el próximo ciclo. Participantes en el curso organizaron posteriormente en sus propios países varios talleres de seguimiento.

PLANIFICACIÓN, COORDINACIÓN Y EVALUACIÓN

Entre los medios utilizados para diseñar programas con países y regiones individuales durante las labores preliminares están los

resultados de las actividades de planificación temática. Dos de estas actividades se emprendieron en 1999 en las esferas de seguridad y sostenibilidad de presas y de la lucha contra la mosca de la fruta. Esta última actividad fue especialmente innovadora porque: a) estableció prioridades de investigación para los departamentos técnicos del Organismo y posibilidades de programación para su programa de cooperación técnica que pudieran intersectarse durante un período de tiempo dilatado, y b) estableció el objetivo de mejorar la rentabilidad de esta tecnología ofreciendo en el mercado un paquete de la técnica de los insectos estériles para la moscamed.

La evaluación complementa e informa a la programación. En 1999, se emprendió una evaluación de las actividades de cooperación técnica del Organismo, relativa a reactores de investigación y aceleradores de baja energía, a lo largo de un período de diez años junto con un examen de las actividades del Presupuesto Ordinario en la misma esfera. La evaluación llegó a la conclusión de que los proyectos en esta esfera eran altamente pertinentes, señalando que los propios países dedicaban cuantiosos recursos a los proyectos y que las aportaciones del Organismo eran adecuadas para alcanzar los objetivos de los proyectos. En el mismo orden de cosas, los elevados grados de eficacia indicaban que los proyectos cumplían sus objetivos concretos. Dados los niveles positivos de eficiencia, el Organismo llegó a la conclusión de que sus aportaciones se utilizaron convenientemente, de manera oportuna y rentable. Sin embargo, los inferiores niveles alcanzados en cuanto al impacto apuntan a problemas para transformar las aportaciones en beneficios socioeconómicos tangibles mediante usuarios finales eficaces. Del análisis de la evaluación se derivaron varias recomendaciones. El número de proyectos modelo en esta esfera debería aumentarse. Es necesaria la planificación regional para evitar sobrevalorar la demanda latente o dar demasiada poca importancia a los riesgos de saturación del mercado. Para mejor gestionar los factores de riesgo que conllevan estos proyectos deben utilizarse estudios de viabilidad, análisis de costos-beneficios, y la provisión de fondos para imprevistos.

Finalmente, se debería dar prioridad a los problemas existentes de seguridad y de gestión de desechos antes de promover más inversiones en nuevas instalaciones.

El programa de cooperación técnica del Organismo recibió un fuerte apoyo por parte de los Estados Miembros en forma de mayores contribuciones al Fondo de Cooperación Técnica (FCT). Sin embargo, se produjeron fluctuaciones significativas en los recursos estimados, y algunas promesas y contribuciones importantes no se recibieron hasta el último mes del año.

Para hacer frente a esta situación de incertidumbre, el Organismo se apoyó en el principio de "programación dinámica". La "válvula de seguridad" principal fue un número superior al usual de proyectos "marcados con la nota a" que pudieron pasar a la categoría de operacionales no sólo con fondos extrapresupuestarios, sino también con fondos procedentes de promesas tardías; durante el año se elevaron a la categoría de operacionales proyectos por valor de más de 5,6 millones de dólares. Se seleccionaron éstos con rigor empleando los criterios siguientes: a) calidad alta; b) participación en los costos, bien por parte del Gobierno receptor o de otro donante;

y c) consideraciones del "grado de pago" (es decir, tener en cuenta el historial de un país en cuanto a promesas y al pago de contribuciones al FCT y, si corresponde, a los gastos del programa). Se dio asimismo preferencia a los proyectos regionales, de manera que pueda beneficiarse el máximo número de Estados Miembros de la elevación a la categoría de operacionales de proyectos marcados con la nota a/. El programa se benefició también en 1999 de una substancial reducción en concepto de costos normales de expertos.

Una de las tareas importantes abordadas por el Organismo en 1999 fue la elaboración de interfaces entre las aplicaciones de cooperación técnica y el nuevo sistema de información financiera del Organismo. A ello se añadió la necesidad de sustituir sistemas pendientes y componentes de sistemas que todavía funcionan en la computadora central por soluciones basadas en servidores de clientes. Además, se racionalizaron los flujos de trabajo de los procesos financieros de cooperación técnica y se simplificaron la presupuestación de proyectos y el control financiero. Se han acortado apreciablemente los tiempos del ciclo de procesamiento financiero de la cooperación técnica y se han puesto a disposición datos más actualizados.



Anexo



Cuadro A1: Recapitulación de la asignación y utilización de los recursos del Presupuesto Ordinario en 1999	125
Cuadro A2: Fondo extrapresupuestario para programas en 1999 (recursos y gastos)	126
Cuadro A3: Desembolsos de cooperación técnica por programas del Organismo/programas principales y regiones en 1999	127
Cuadro A4: Servicio internacional de exámenes por homólogos (IPERS) de los exámenes de análisis probabilista de la seguridad, 1999	127
Cuadro A5: Servicios de examen de la seguridad técnica (ESRS) relacionados con el emplazamiento y con los riesgos externos, 1999	128
Cuadro A6: Misiones de seguridad relacionadas con el Y2K en centrales nucleares	128
Cuadro A7: Misiones de grupos de examen de la seguridad operacional (OSART), 1999	129
Cuadro A8: Seminarios de cultura de la seguridad, 1999	129
Cuadro A9: Servicios de grupos de evaluación de sucesos significativos desde el punto de vista de la seguridad (ASSET), 1999	129
Cuadro A10: Misiones de grupos internacionales de examen de la situación reglamentaria (IRRT), 1999	129
Cuadro A11: Misiones de evaluación integrada de la seguridad de reactores de investigación (INSARR), 1999	129
Cuadro A12: Escala internacional de sucesos nucleares (INES), valores notificados, 1999	130
Cuadro A13: Número de Estados con actividades nucleares significativas al término de los años 1997, 1998 y 1999	130
Cuadro A14: Situación al 31 de diciembre de 1999 con respecto a la concertación de acuerdos de salvaguardias en relación con el TNP entre el Organismo y los Estados no poseedores de armas nucleares	131
Cuadro A15: Situación al 31 de diciembre de 1999 con respecto a la concertación de acuerdos de salvaguardias entre el Organismo y Estados Partes en el Tratado de Tlatelolco	137
Cuadro A16: Acuerdos que estipulan salvaguardias, distintos de los concertados en relación con el TNP o el Tratado de Tlatelolco, aprobados por la Junta hasta el 31 de diciembre de 1999	139
Cuadro A17: Situación al 31 de diciembre de 1999 con respecto a la concertación de protocolos adicionales a los acuerdos de salvaguardias	143
Cuadro A18: Cantidades aproximadas de material sometido a las salvaguardias del Organismo al término de 1999	144
Cuadro A19: Número de instalaciones sometidas a salvaguardias o que contenían material salvaguardado al 31 de diciembre de 1999	144
Cuadro A20: Instalaciones sometidas a las salvaguardias del Organismo o que contenían material sometido a salvaguardias al 31 de diciembre de 1999	145
Cuadro A21: Equipo y actividades principales de apoyo a las salvaguardias	158
Cuadro A22: Apoyo adicional de salvaguardias aportado por Estados	159
Cuadro A23: Grupos asesores permanentes	159
Cuadro A24: Convenciones negociadas y aprobadas bajo los auspicios del Organismo, de las que es depositario el Director General (situación y sucesos pertinentes)	160
Cuadro A25: Proyectos coordinados de investigación	161
Cuadro A26: Cursos de capacitación, seminarios y talleres efectuados en 1999	167
Cuadro A27: Publicaciones en 1999	174

Cuadro A1. RECAPITULACIÓN DE LA ASIGNACIÓN Y UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS DEL PRESUPUESTO ORDINARIO EN 1999

Programa	Presupuesto de 1999	Presupuesto ajustado de	Gastos totales en 1999		Presupuesto no utilizado
	GC(42)/7 (a 12,70 Chel.A.) (1)	1999 (a 12,86 Chel.A.) (2)	Cantidad (3)	% del presupuesto ajustado (3)/(2) (4)	(rebasado) (2)-(3) (5)
Energía nucleoelectrónica	4 453 000	4 409 000	4 468 025	101,34	(59 025)
Tecnología del ciclo del combustible nuclear y de los desechos	5 233 000	5 182 000	5 133 808	99,07	48 192
Evaluación comparativa de las fuentes de energía	2 909 000	2 881 000	2 867 694	99,54	13 306
Total parcial	12 595 000	12 472 000	12 469 527	99,98	2 473
Agricultura y alimentación	10 566 000	10 474 000	10 474 114	100,00	(114)
Sanidad humana	6 019 000	5 968 000	5 953 687	99,76	14 313
Medio ambiente marino, recursos hídricos e industria	6 516 000	6 452 000	6 422 342	99,54	29 658
Ciencias físicas y químicas	8 835 000	8 768 000	8 781 845	100,16	(13 845)
Total parcial	31 936 000	31 662 000	31 631 988	99,91	30 012
Seguridad nuclear	5 593 000	5 533 000	5 603 006	101,27	(70 006)
Seguridad radiológica	3 382 000	3 346 000	3 397 856	101,55	(51 856)
Seguridad de los desechos radiactivos	2 130 000	2 107 000	2 183 749	103,64	(76 749)
Coordinación de las actividades de seguridad	3 062 000	3 029 000	2 824 610	93,25	204 390
Total parcial	14 167 000	14 015 000	14 009 221	99,96	5 779
Salvaguardias	79 752 000	78 876 000	78 984 983	100,14	(108 983)
Seguridad de los materiales	1 060 000	1 049 000	926 227	88,30	122 773
Total parcial	80 812 000	79 925 000	79 911 210	99,98	13 790
Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo					
Programa de cooperación técnica	7 845 000	7 753 000	7 965 819	102,74	(212 819)
Planificación, coordinación y evaluación	4 824 000	4 770 000	4 541 814	95,22	228 186
Total parcial	12 669 000	12 523 000	12 507 633	99,88	15 367
Gestión, coordinación y apoyo					
Dirección ejecutiva	5 041 000	4 983 000	4 774 382	95,81	208 618
Órganos Rectores	6 374 000	6 306 000	6 457 470	102,40	(151 470)
Actividades jurídicas, relaciones exteriores e información pública	7 036 000	6 964 000	6 355 036	91,26	608 964
Administración	12 585 000	12 440 000	12 480 472	100,33	(40 472)
Servicios generales	22 322 000	22 044 000	22 339 865	101,34	(295 865)
Gestión de la información y servicios de apoyo	13 752 000	13 597 000	13 613 958	100,12	(16 958)
Total parcial	67 110 000	66 334 000	66 021 183	99,53	312 817
Total — Programas del Organismo	219 289 000	216 931 000	216 550 762	99,82	380 238
Trabajos para otras organizaciones, reembolsables	4 958 000	4 901 000	5 008 883	102,20	(107 883)
TOTAL	224 247 000	221 832 000	221 559 645	99,88	272 355

Cuadro A2. FONDO EXTRAPRESUPUESTARIO PARA PROGRAMAS EN 1999 (recursos y gastos)

Programa	Recursos			Gastos totales (4)	Saldo no utilizado en 31 de diciembre de 1999 (3)-(4) (5)
	Saldo no utilizado en 1 de enero de 1999 (1)	Recibido (2)	Presupuesto ajustado (1) + (2) (3)		
Proyectos financiados por un solo Estado Miembro					
Energía nucleoelectrica	233 546	117 200	350 746	104 782	245 964
Tecnología del ciclo del combustible nuclear y de los desechos	289 846	514 130	803 976	409 707	394 269
Evaluación comparativa de las fuentes de energía	136 104	154 151	290 255	183 266	106 989
Agricultura y alimentación	729 422	66 856	796 278	548 835	247 443
Sanidad humana	307 212	118 000	425 212	118 832	306 380
Medio ambiente marino, recursos hídricos e industria	1 151 823	865 536	2 017 359	801 430	1 215 929
Ciencias físicas y químicas	26 998	85 956	112 954	53 457	59 497
Seguridad nuclear	1 609 601	2 461 128	4 070 729	1 656 247	2 414 482
Seguridad radiológica	85 401	406 000	491 401	204 289	287 112
Seguridad de los desechos radiactivos	53 211	44 936	98 147	31 923	66 224
Coordinación de las actividades de seguridad	181 152	146 332	327 484	137 042	190 442
Salvaguardias	9 945 387	10 321 412	20 266 799	13 538 686	6 728 113
Seguridad de los materiales	424 782	897 240	1 322 022	287 710	1 034 312
Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo	162 136	265 656	427 792	253 025	174 767
Dirección ejecutiva	557 235	750 577	1 307 812	807 458	500 354
Servicios para los Órganos Rectores	0	22 835	22 835	14 281	8 554
Actividades jurídicas, relaciones exteriores e información pública	623 592	625 718	1 249 310	700 172	549 138
Administración	38 219	22 000	60 219	55 859	4 360
Total parcial	16 555 667	17 885 663	34 441 330	19 907 001	14 534 329
Proyectos financiados con cargo a varios fondos					
Energía nucleoelectrica	105 928	0	105 928	41 570	64 358
Tecnología del ciclo del combustible nuclear y de los desechos	25 716	114 288	140 004	85 936	54 068
Agricultura y alimentación	167 877	124 776	292 653	92 491	200 162
Seguridad nuclear	101 257	0	101 257	68 962	32 295
Coordinación de las actividades de seguridad	54 299	0	54 299	54 299	0
Total parcial	455 077	239 064	694 141	343 258	350 883
Organizaciones internacionales					
Agricultura y alimentación	99 602	1 731 061	1 830 663	1 697 645	133 018
Medio ambiente marino, recursos hídricos e industria	110 778	491 496	602 274	549 801	52 473
Dirección Ejecutiva	26 383	1 250 000	1 276 383	1 126 095	150 288
Total parcial	236 763	3 472 557	3 709 320	3 373 541	335 779
Programas del Organismo	17 247 507	21 597 284	38 844 791	23 623 800	15 220 991
FAO: AGRIS	0	465 259	465 259	410 549	54 710
TOTAL Fondo extrapresupuestario	17 247 507	22 062 543	39 310 050	24 034 349	15 275 701

Nota: Además del Fondo extrapresupuestario para programas, los Estados Miembros y el PNUD aportaron 4,1 millones de dólares de los Estados Unidos para proyectos de cooperación técnica al Fondo extrapresupuestario de cooperación técnica.

Cuadro A3. DESEMBOLSOS POR PROGRAMAS DEL ORGANISMO Y REGIONES EN 1999
(Recapitulación de todas las zonas, en miles de dólares)

Programa	África	América Latina	Asia oriental y el Pacífico	Asia occidental	Europa	Inter-regional	Total
Energía nucleoelectrónica	186,1	319,8	328,0	264,7	846,2	687,8	2 632,6
Tecnología del ciclo del combustible nuclear y de los desechos	432,0	120,2	486,7	383,5	983,0	456,0	2 861,4
Evaluación comparativa de las fuentes de energía	62,9	32,0	139,9	0,0	266,4	102,2	603,4
Agricultura y alimentación	4 966,7	1 684,6	1 679,4	1 113,7	447,8	523,0	10 415,2
Sanidad humana	3 836,4	3 071,3	2 461,7	868,8	2 724,7	307,2	13 270,1
Medio ambiente marino, recursos hídricos e industria	1 698,2	1 520,9	2 467,6	1 065,0	3 018,5	0,9	9 771,1
Ciencias físicas y químicas	1 464,0	1 281,7	1 110,2	1 408,4	2 758,8	109,1	8 132,2
Seguridad nuclear	127,8	199,5	860,8	156,9	1 977,9	129,1	3 452,0
Seguridad radiológica	1 100,6	1 626,3	1 550,6	1 134,4	1 894,1	31,0	7 337,0
Seguridad de los desechos radiactivos	290,8	112,5	74,0	34,5	506,9	0,0	1 018,7
Coordinación de las actividades de seguridad	185,1	184,8	91,8	79,2	90,9	56,6	688,4
Salvaguardias	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Seguridad de los materiales	0,0	0,0	0,0	0,0	309,7	0,0	309,7
Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo	413,3	633,3	1,080,0	200,1	260,2	502,1	3 089,0
Gestión, coordinación y apoyo							
Actividades jurídicas, relaciones exteriores e información pública	0,0	4,9	0,0	0,0	186,0	0,0	190,9
Servicios generales	0,0	0,0	5,7	0,0	0,0	0,0	5,7
Gestión de la información y servicios de apoyo	26,2	89,2	31,9	12,5	45,5	39,2	244,5
TOTAL	14 790,1	10 881,0	12 368,3	6 721,7	16 316,6	2 944,2	64 021,9

Cuadro A4. SERVICIO INTERNACIONAL DE EXÁMENES POR HOMÓLOGOS (IPERS) DE LOS EXÁMENES APS, 1999

Tipo de examen	Lugar, País	Central nuclear
Pre-IPERS APS, nivel 1	Karachi, Pakistán	KANUPP CANDU
APS en baja potencia y parada	Budapest/Paks, Hungría	Paks WWER 440/213
APS en baja potencia y parada	Piestany, Eslovaquia	Bohunice V2 WWER 440/213

Cuadro A5. MISIONES DEL SERVICIO DE EXAMEN DE LA SEGURIDAD TÉCNICA (ESRS) RELACIONADAS CON EL EMPLAZAMIENTO Y CON LOS RIESGOS EXTERNOS, 1999

País	Emplazamiento/central	Servicio
República de Corea		AMAT
Rumania	Cernavoda	CMRS y EIPSA
China	Lianyungang	DSRS y W
República Islámica del Irán	Bushehr	SSRS y DSRS
Bulgaria	Kozloduy	SSRS
China	CEFR	DSRS
China	Quinshan	3 SWSRS
Armenia	Medzamor	SSRS y DSRS
Turquía	Akkuyu	SSRS
Turquía	Estambul	SSRS de un RR
Kazajstán	Balkash	SSRS y W
Pakistán	Chashma	DSRS y FSRS
Pakistán	KANUPP	AMAT
Eslovenia	Krško	DSRS
Eslovaquia	Bohunice	SSRS
Marruecos	Mamoor	SSRS de un RR
Rep. Dem. del Congo	Kinshasa	SSRS de un RR
Ucrania	Ucrania meridional	DSRS

CEFR: Reactor rápido experimental chino

DSRS: Servicio de examen de la seguridad del diseño

SSRS: Servicio de examen de la seguridad sísmica (o del emplazamiento)

FSRS: Servicio de examen de la seguridad contra incendios

SWSRS: Servicio de examen de la seguridad de los programas informáticos

CMRS: Servicio de examen de la gestión de la configuración

AMAT: Grupo asesor sobre gestión del envejecimiento

EIPSA: APS, sucesos internos y externos

W: Taller

RR: Reactor de investigación

Cuadro A6. MISIONES DE SEGURIDAD EN RELACIÓN CON EL Y2K A CENTRALES NUCLEARES

Central	País
Chernobil	Ucrania
Chernobil	Ucrania
Qinshan	China
Bohunice	Eslovaquia
Zaporozhe	Ucrania
Qinshan	China
Guangdong	China
Zaporozhe	Ucrania
Ucrania meridional	Ucrania
Ucrania meridional	Ucrania
Kozloduy	Bulgaria
Armenia	Armenia
Chernobil	Ucrania
Balakovo	Federación de Rusia
Krško	Eslovenia
Armenia	Armenia
Zaporozhe	Ucrania
Qinshan	China
Ignalina	Lituania
Angra	Brasil

Cuadro A7. **MISIONES DE GRUPOS DE EXAMEN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL (OSART), 1999**

Tipo	Lugar/central nuclear	Tipo de central	País
OSART	Kozloduy	WWER	Bulgaria
Seguimiento OSART	Qinshan	PWR	China
Visita preparatoria	North Anna	PWR	EE.UU.
Pre-OSART	Chashma	PWR	Pakistán
Visita preparatoria	Temelin	WWER	República Checa
OSART	Bugey	PWR	Francia
Seguimiento OSART	Embalse	PHWR	Argentina
Seguimiento OSART	Palual	PWR	Francia
Visita preparatoria	Belleville	PWR	Francia
Seguimiento OSART	Yonggwang	PWR	Rep. de Corea
Visita preparatoria	Mühleberg	BWR	Suiza
OSART	Gösgen	PWR	Suiza

Cuadro A8. **SEMINARIOS DE CULTURA DE LA SEGURIDAD, 1999**

Lugar	País	Lugar/central
Mejoramiento de la cultura de la seguridad	Brasil	Angra
Examen por homólogos de autoevaluación	Brasil	Angra
Taller de gestión de la cultura de la seguridad	Bulgaria	Ledenika

Cuadro A9. **SERVICIOS DE GRUPOS DE EVALUACIÓN DE SUCESOS SIGNIFICATIVOS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA SEGURIDAD (ASSET), 1999**

Tipo	País	Lugar/central nuclear
S _A	Eslovaquia	Bratislava
S	Armenia	Metsamor
Z	Ucrania	Ucrania meridional
S _A	India	Kakrapar

S: Seminario ASSET para presentar orientación relativa a autoevaluación de las centrales

S_A: Taller sobre análisis de las causas originarias de los sucesos

Z: Examen por homólogos de la autoevaluación de sucesos operacionales de las centrales

Cuadro A10. **MISIONES DE GRUPOS INTERNACIONALES DE EXAMEN DE LA SITUACIÓN REGLAMENTARIA (IRRT), 1999**

Tipo de misión	País
Pre-IRRT	Indonesia
Pre-IRRT	Viet Nam
IRRT completa	Eslovenia

Cuadro A11. **MISIONES DE EVALUACIÓN INTEGRADA DE LA SEGURIDAD DE REACTORES DE INVESTIGACIÓN (INSARR), 1999**

Tipo	Lugar/central nuclear	País
Examen de la seguridad operacional	BR-II	Bélgica
Examen de la seguridad operacional	Otaniemi	Finlandia

**Cuadro A12. ESCALA INTERNACIONAL DE SUCESOS NUCLEARES (INES)
VALORES NOTIFICADOS, 1999**

Nivel	Descripción	Número notificado
Por debajo de la escala	Desviación	2
1	Anomalía	4
2	Incidente	14
3	Incidente grave	3
4	Accidente	1 (accidente de Tokaimura)

**Cuadro A13. NÚMERO DE ESTADOS CON ACTIVIDADES NUCLEARES SIGNIFICATIVAS AL
TÉRMINO DE LOS AÑOS 1997, 1998 Y 1999**

	Número de Estados		
	1997	1998	1999
Estados con salvaguardias aplicadas en virtud de acuerdos TNP o TNP/Tlatelolco	56 ^a	58 ^a	60
Estados con salvaguardias aplicadas en virtud de acuerdos Tlatelolco	2	1	1
Estados con salvaguardias aplicadas con arreglo a otros acuerdos de salvaguardias amplias	1	0	0
Estados con salvaguardias aplicadas en virtud de acuerdos tipo INFCIRC/66/Rev.2 ^b	4	4	4
Estados poseedores de armas nucleares con salvaguardias aplicadas en virtud de acuerdos de ofrecimiento voluntario	5	5	5
Estados sin ningún acuerdo de salvaguardias en vigor	1	1	1
Número total de Estados con actividades nucleares significativas^c	69	69	71

^a Esta cifra excluye al Iraq, donde en 1998 las actividades de salvaguardias siguieron englobadas en las actividades realizadas en cumplimiento de la resolución 687 del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas.

^b Algunos Estados con acuerdos tipo INFCIRC/66/Rev.2 en los que no se ha suspendido aún la aplicación de salvaguardias, aunque han entrado en vigor acuerdos con arreglo al TNP u otros acuerdos de salvaguardias amplias, se incluyen sólo en la categoría de los acuerdos con arreglo al TNP. No se incluyen los Estados poseedores de armas nucleares con acuerdos tipo INFCIRC/66/Rev.2 en vigor. También se aplican salvaguardias a instalaciones nucleares de Taiwan (China).

^c De acuerdo con la información de que dispone el Organismo con respecto al año en cuestión.

Cuadro A14. SITUACIÓN AL 31 DE DICIEMBRE DE 1999 CON RESPECTO A LA CONCERTACIÓN DE ACUERDOS DE SALVAGUARDIAS EN RELACION CON EL TNP, ENTRE EL ORGANISMO Y LOS ESTADOS NO POSEEDORES DE ARMAS NUCLEARES

Estados no poseedores de armas nucleares Partes en el TNP por firma, ratificación, adhesión o sucesión ^a	Fecha de ratificación, adhesión o sucesión ^a	Acuerdo de salvaguardias con el Organismo	INFCIRC
(1)	(2)	(3)	(4)
Afganistán	4 de febrero 1970	En vigor: 20 de febrero de 1978	257
Albania ^b	12 de septiembre de 1990		
Alemania ^m	2 de mayo de 1975	En vigor: 21 de febrero de 1977	193
Andorra	7 de junio de 1996		
Angola	14 de octubre de 1996		
Antigua y Barbuda ^c	27 de noviembre de 1968	En vigor: 9 de septiembre de 1996	528
Arabia Saudita	3 de octubre de 1988		
Argelia	12 de enero de 1995	En vigor: 7 de enero de 1997	531
Argentina ^d	10 de febrero de 1995	En vigor: 18 de marzo de 1997	435/Mod.1
Armenia	15 de julio de 1993	En vigor: 5 de mayo de 1994	455
Australia	23 de enero de 1973	En vigor: 10 de julio de 1974	217
Austria ^e	27 de junio de 1969	Adhesión: 31 de julio de 1996	193
Azerbaiyán	22 de septiembre de 1992	En vigor: 29 de abril de 1999	580
Bahamas ^c	10 de julio de 1973	En vigor: 12 de septiembre de 1997	544
Bahrein	3 de noviembre de 1988		
Bangladesh	31 de agosto de 1979	En vigor: 11 de junio de 1982	301
Barbados ^c	21 de febrero de 1980	En vigor: 14 de agosto de 1996	527
Belarús	22 de julio de 1993	En vigor: 2 de agosto de 1995	495
Bélgica	2 de mayo de 1975	En vigor: 21 de febrero de 1977	193
Belice ^f	9 de agosto de 1985	En vigor: 21 de enero de 1997	532
Benin	31 de octubre de 1972		
Bhután	23 de mayo de 1985	En vigor: 24 de octubre de 1989	371
Bolivia ^c	26 de mayo de 1970	En vigor: 6 de febrero de 1995	465
Bosnia y Herzegovina ^g	15 de agosto de 1994	En vigor: 28 de diciembre de 1973	204
Botswana	28 de abril de 1969		
Brasil ^d	18 de septiembre de 1998	En vigor: 20 de septiembre de 1999	435/Mod.3
Brunei Darussalam	26 de marzo de 1985	En vigor: 4 de noviembre de 1987	365
Bulgaria	5 de septiembre de 1969	En vigor: 29 de febrero de 1972	178
Burkina Faso	3 de marzo de 1970		
Burundi	19 de marzo de 1971		
Cabo Verde	24 de octubre de 1979		
Camboya	2 de junio de 1972	En vigor: 17 de diciembre de 1999	
Camerún	8 de enero de 1969	Firmado: 21 de mayo de 1992	
Canadá	8 de enero de 1969	En vigor: 21 de febrero de 1972	164
Chad	10 de marzo de 1971		
Chile ^h	25 de mayo de 1995	En vigor: 9 de septiembre de 1996	476/Mod.1
Chipre	10 de febrero de 1970	En vigor: 26 de enero de 1973	189
Colombia ⁱ	8 de abril de 1986		
Comoras	4 de octubre de 1995		
Congo	23 de octubre de 1978		
Costa Rica ^c	3 de marzo de 1970	En vigor: 22 de noviembre de 1979	278
Côte d'Ivoire	6 de marzo de 1973	En vigor: 8 de septiembre de 1983	309
Croacia	29 de junio de 1992	En vigor: 19 de enero de 1995	463
Dinamarca ^k	3 de enero de 1969	En vigor: 21 de febrero de 1977	193
Djibouti	16 de octubre de 1996		
Dominica ^f	10 de agosto de 1984	En vigor: 3 de mayo de 1996	513

Cuadro A14. ACUERDOS DE SALVAGUARDIAS (Cont.)

Estados no poseedores de armas nucleares Partes en el TNP por firma, ratificación, adhesión o sucesión ^a (1)	Fecha de ratificación, adhesión o sucesión ^a (2)	Acuerdo de salvaguardias con el Organismo (3)	INFCIRC (4)
Ecuador ^c	7 de marzo de 1969	En vigor: 10 de marzo de 1975	231
Egipto	26 de febrero de 1981	En vigor: 30 de junio de 1982	302
El Salvador ^c	11 de julio de 1972	En vigor: 22 de abril de 1975	232
Emiratos Árabes Unidos	26 de septiembre de 1995		
Eritrea	16 de marzo de 1995		
Eslovaquia ^s	1 de enero de 1993	En vigor: 3 de marzo de 1972	173
Eslovenia	7 de abril de 1992	En vigor: 1 de agosto de 1997	538
España	5 de noviembre de 1987	Adhesión: 5 de abril de 1989	193
Estonia	7 de enero de 1992	En vigor: 24 de noviembre de 1997	547
Etiopía	5 de febrero de 1970	En vigor: 2 de diciembre de 1977	261
Fiji	14 de julio de 1972	En vigor: 22 de marzo de 1973	192
Filipinas	5 de octubre de 1972	En vigor: 16 de octubre de 1974	216
Finlandia ^l	5 de febrero de 1969	Adhesión: 1 de octubre de 1995	193
Gabón	19 de febrero de 1974	Firmado: 3 de diciembre de 1979	
Gambia	12 de mayo de 1975	En vigor: 8 de agosto de 1978	277
Georgia	7 de marzo de 1994	Firmado: 29 de septiembre de 1997	
Ghana	4 de mayo de 1970	En vigor: 17 de febrero de 1975	226
Granada ^c	19 de agosto de 1974	En vigor: 23 de julio de 1996	525
Grecia ⁿ	11 de marzo de 1970	Adhesión: 17 de diciembre de 1981	193
Guatemala ^c	22 de septiembre de 1970	En vigor: 1 de febrero de 1982	299
Guinea	29 de abril de 1985		
Guinea Ecuatorial	1 de noviembre de 1984	Aprobado: 13 de junio de 1986	
Guinea-Bissau	20 de agosto de 1976		
Guyana ^c	19 de octubre de 1993	En vigor: 23 de mayo de 1997	543
Haiti ^c	2 de junio de 1970	Firmado: 6 de enero de 1975	
Honduras ^c	16 de mayo de 1973	En vigor: 18 de abril de 1975	235
Hungría	27 de mayo de 1969	En vigor: 30 de marzo de 1972	174
Indonesia	12 de julio de 1979	En vigor: 14 de julio de 1980	283
Irán, República Islámica del	2 de febrero de 1970	En vigor: 15 de mayo de 1974	214
Iraq	29 de octubre de 1969	En vigor: 29 de febrero de 1972	172
Irlanda	1 de julio de 1968	En vigor: 21 de febrero de 1977	193
Islandia	18 de julio de 1969	En vigor: 16 de octubre de 1974	215
Islas Marshall	30 de enero de 1995		
Islas Salomón	17 de junio de 1981	En vigor: 17 de junio de 1993	420
Italia	2 de mayo de 1975	En vigor: 21 de febrero de 1977	193
Jamahiriya Árabe Libia	26 de mayo de 1975	En vigor: 8 de julio de 1980	282
Jamaica ^c	5 de marzo de 1970	En vigor: 6 de noviembre de 1978	265
Japón	8 de junio de 1976	En vigor: 2 de diciembre de 1977	255
Jordania	11 de febrero de 1970	En vigor: 21 de febrero de 1978	258
Kazajstán	14 de febrero de 1994	En vigor: 11 de agosto de 1995	504
Kenya	11 de junio de 1970		
Kirguistán	5 de julio de 1994	Firmado: 18 de marzo de 1998	
Kiribati	18 de abril de 1985	En vigor: 19 de diciembre de 1990	390
Kuwait	17 de noviembre de 1989	Firmado: 10 de mayo de 1999	

Cuadro A14. **ACUERDOS DE SALVAGUARDIAS (Cont.)**

Estados no poseedores de armas nucleares Partes en el TNP por firma, ratificación, adhesión o sucesión ^a	Fecha de ratificación, adhesión o sucesión ^a	Acuerdo de salvaguardias con el Organismo	INFCIRC
(1)	(2)	(3)	(4)
La ex República Yugoslava de Macedonia	30 de marzo de 1995		
Lesotho	20 de mayo de 1970	En vigor: 12 de junio de 1973	199
Letonia	31 de enero de 1992	En vigor: 21 de diciembre de 1993	434
Líbano	15 de julio de 1970	En vigor: 5 de marzo de 1973	191
Liberia	5 de marzo de 1970		
Liechtenstein	20 de abril de 1978	En vigor: 4 de octubre de 1979	275
Lituania	23 de septiembre de 1991	En vigor: 15 de octubre de 1992	413
Luxemburgo	2 de mayo de 1975	En vigor: 21 de febrero de 1977	193
Madagascar	8 de octubre de 1970	En vigor: 14 de junio de 1973	200
Malasia	5 de marzo de 1970	En vigor: 29 de febrero de 1972	182
Malawi	18 de febrero de 1986	En vigor: 3 de agosto de 1992	409
Maldivas	7 de abril de 1970	En vigor: 2 de octubre de 1977	253
Malí	10 de febrero de 1970		
Malta	6 de febrero de 1970	En vigor: 13 de noviembre de 1990	387
Marruecos	27 de noviembre de 1970	En vigor: 18 de febrero de 1975	228
Mauricio	8 de abril de 1969	En vigor: 31 de enero de 1973	190
Mauritania	26 de octubre de 1993		
México ^c	21 de enero de 1969	En vigor: 14 de septiembre de 1973	197
Micronesia, Estados Federados de	14 de abril de 1995		
Mónaco	13 de marzo de 1995	En vigor: 13 de junio de 1996	524
Mongolia	14 de mayo de 1969	En vigor: 5 de septiembre de 1972	188
Mozambique	4 de septiembre de 1990		
Myanmar	2 de diciembre de 1992	En vigor: 20 de abril de 1995	477
Namibia	2 de octubre de 1992	En vigor: 15 de abril de 1998	551
Nauru	7 de junio de 1982	En vigor: 13 de abril de 1984	317
Nepal	5 de enero de 1970	En vigor: 22 de junio de 1972	186
Nicaragua ^c	6 de marzo de 1973	En vigor: 29 de diciembre de 1976	246
Níger	9 de octubre de 1992		
Nigeria	27 de septiembre de 1968	En vigor: 29 de febrero de 1988	358
Noruega	5 de febrero de 1969	En vigor: 1 de marzo de 1972	177
Nueva Zelandia ^p	10 de septiembre de 1969	En vigor: 29 de febrero de 1972	185
Omán	23 de enero de 1997	Aprobado: 20 de septiembre de 1999	
Países Bajos ^o	2 de mayo de 1975	En vigor: 21 de febrero de 1977	193
Palau, República de	14 de abril de 1995		
Panamá ^{c, q}	13 de enero de 1977	Firmado: 22 de diciembre de 1988	
Papua Nueva Guinea	13 de enero de 1982	En vigor: 13 de octubre de 1983	312
Paraguay ^c	4 de febrero de 1970	En vigor: 20 de marzo de 1979	279
Perú ^c	3 de marzo de 1970	En vigor: 1 de agosto de 1979	273
Polonia	12 de junio de 1969	En vigor: 11 de octubre de 1972	179
Portugal ^f	15 de diciembre de 1977	Adhesión: 1 de julio de 1986	193
Qatar	3 de abril de 1989		
República Árabe Siria	24 de septiembre de 1969	En vigor: 18 de mayo de 1992	407

Cuadro A14. ACUERDOS DE SALVAGUARDIAS (Cont.)

Estados no poseedores de armas nucleares Partes en el TNP por firma, ratificación, adhesión o sucesión ^a (1)	Fecha de ratificación, adhesión o sucesión ^a (2)	Acuerdo de salvaguardias con el Organismo (3)	INFCIRC (4)
República			
Centrafricana	25 de octubre de 1970		
República Checa ⁱ	1 de enero de 1993	En vigor: 11 de septiembre de 1997	541
República de Corea	23 de abril de 1975	En vigor: 14 de noviembre de 1975	236
República Democrática del Congo	4 de agosto de 1970	En vigor: 9 de noviembre de 1972	183
República Dominicana ^c	24 de julio de 1971	En vigor: 11 de octubre de 1973	201
República de Moldova	11 de octubre de 1994	Firmado: 14 de junio de 1996	
República Popular Democrática de Corea	12 de diciembre de 1985	En vigor: 10 de abril de 1992	403
República Popular Democrática Lao	20 de febrero de 1970	Firmado: 22 de noviembre de 1991	
República Unida de Tanzania	31 de mayo de 1991	Firmado: 26 de agosto de 1992	
República del Yemen	1 de junio de 1979		
Rumania	4 de febrero de 1970	En vigor: 27 de octubre de 1972	180
Rwanda	20 de mayo de 1975		
Saint Kitts y Nevis ^f	22 de marzo de 1993	En vigor: 7 de mayo de 1996	514
Samoa	17 de marzo de 1975	En vigor: 22 de enero de 1979	268
San Marino	10 de agosto de 1970	En vigor: 21 de septiembre de 1998	575
San Vicente y las Granadinas ^f	6 de noviembre de 1984	En vigor: 8 de enero de 1992	400
Santa Lucía ^f	28 de diciembre de 1979	En vigor: 2 de febrero de 1990	379
Santa Sede	25 de febrero de 1971	En vigor: 1 de agosto de 1972	187
Santo Tomé y Príncipe	20 de julio de 1983		
Senegal	17 de diciembre de 1970	En vigor: 14 de enero de 1980	276
Seychelles	12 de marzo de 1985		
Sierra Leona	26 de febrero de 1975	Firmado: 10 de noviembre de 1977	
Singapur	10 de marzo de 1976	En vigor: 18 de octubre de 1977	259
Somalia	5 de marzo de 1970		
Sri Lanka	5 de marzo de 1979	En vigor: 6 de agosto de 1984	320
Sudáfrica	10 de julio de 1991	En vigor: 16 de septiembre de 1991	394
Sudán	31 de octubre de 1973	En vigor: 7 de enero de 1977	245
Suecia ^t	9 de enero de 1970	Adhesión: 1 de junio de 1995	193
Suiza	9 de marzo de 1977	En vigor: 6 de septiembre de 1978	264
Suriname ^c	30 de junio de 1976	En vigor: 2 de febrero de 1979	269
Swazilandia	11 de diciembre de 1969	En vigor: 28 de julio de 1975	227
Tailandia	7 de diciembre de 1972	En vigor: 16 de mayo de 1974	241
Tayikistán	17 de enero de 1997		
Togo	26 de febrero de 1970	Firmado: 29 de noviembre de 1990	
Tonga	7 de julio de 1971	En vigor: 18 de noviembre de 1993	426
Trinidad y Tabago ^c	30 de octubre de 1986	En vigor: 4 de noviembre de 1992	414
Túnez	26 de febrero de 1970	En vigor: 13 de marzo de 1990	381
Turkmenistán	29 de septiembre de 1994		
Turquía	17 de abril de 1980	En vigor: 1 de septiembre de 1981	295
Tuvalu	19 de enero de 1979	En vigor: 15 de marzo de 1991	391
Ucrania	5 de diciembre de 1994	En vigor: 22 de enero de 1998	550
Uganda	20 de octubre de 1982		

Cuadro A14. **ACUERDOS DE SALVAGUARDIAS (Cont.)**

Estados no poseedores de armas nucleares Partes en el TNP por firma, ratificación, adhesión o sucesión ^a	Fecha de ratificación, adhesión o sucesión ^a	Acuerdo de salvaguardias con el Organismo	INFCIRC
(1)	(2)	(3)	(4)
Uruguay ^c	31 de agosto de 1970	En vigor: 17 de septiembre de 1976	157
Uzbekistán	7 de mayo de 1992	En vigor: 8 de octubre de 1994	508
Vanuatu	24 de agosto de 1995		
Venezuela ^c	25 de septiembre de 1975	En vigor: 11 de marzo de 1982	300
Viet Nam	14 de junio de 1982	En vigor: 23 de febrero de 1990	376
Yugoslavia ^u , República Federativa de	4 de marzo de 1970	En vigor: 28 de diciembre de 1973	204
Zambia	15 de mayo de 1991	En vigor: 22 de septiembre de 1994	456
Zimbabwe	26 de septiembre de 1991	En vigor: 26 de junio de 1995	483

^a La información incluida en las columnas (1) y (2) ha sido facilitada al Organismo por los Gobiernos depositarios del TNP; la inscripción en la columna (1) no supone la expresión de opinión alguna por parte de la Secretaría acerca de la situación jurídica de un país o territorio o de sus autoridades, ni acerca del trazado de sus fronteras. El cuadro no contiene información sobre la participación de Taiwan (China) en el TNP

^b El 25 de marzo de 1988 entró en vigor un acuerdo de salvaguardias amplias sui géneris con Albania (INFCIRC/359).

^c El acuerdo de salvaguardias correspondiente se refiere al TNP y al Tratado de Tlatelolco.

^d Ha tenido lugar un intercambio de cartas entre la Argentina y el Organismo confirmando que el acuerdo de salvaguardias concertado entre Argentina, Brasil, la ABACC y el Organismo para la aplicación de salvaguardias, que entró en vigor el 4 de marzo de 1994 (INFCIRC/435) satisface las obligaciones de Argentina emanadas del artículo III del TNP, de concertar un acuerdo de salvaguardias con el Organismo. El intercambio de cartas entró en vigor en la fecha en que fue aprobado por la Junta de Gobernadores.

^e La aplicación de salvaguardias en Austria conforme al acuerdo de salvaguardias con arreglo al TNP (INFCIRC/156), en vigor desde el 23 de julio de 1972, se suspendió 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.

^f Ha tenido lugar un intercambio de cartas entre este Estado y el Organismo confirmando que el acuerdo de salvaguardias concertado con dicho Estado satisface las obligaciones del Estado, emanadas del artículo 13 del Tratado de Tlatelolco, de concertar un acuerdo de salvaguardias con el Organismo.

^g El acuerdo de salvaguardias con arreglo al 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.

^h Ha tenido lugar un intercambio de cartas entre este Estado y el Organismo confirmando que el acuerdo de salvaguardias concertado con dicho Estado en conformidad con el Tratado de Tlatelolco satisface los requisitos de las obligaciones del Estado en virtud del artículo III del TNP, de concertar un acuerdo de salvaguardias con el Organismo. El intercambio de cartas entró en vigor en la fecha en que fue aprobado por la Junta de Gobernadores.

ⁱ El 22 de diciembre de 1982 entró en vigor un acuerdo de salvaguardias amplias con Colombia concertado en relación con el Tratado de Tlatelolco (INFCIRC/306).

^j El acuerdo de salvaguardias con arreglo al 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 con arreglo al TNP concertado con la República Checa.

- ^k El acuerdo de salvaguardias con Dinamarca con arreglo al TNP (INFCIRC/176), en vigor desde el 1 de marzo de 1972, ha sido sustituido por el Acuerdo de 5 de abril de 1973 entre los Estados no poseedores de armas nucleares Miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo (INFCIRC/193), pero sigue aplicándose 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.
- ^l La aplicación de salvaguardias en Finlandia conforme al acuerdo de salvaguardias con arreglo al TNP (INFCIRC/155), en vigor desde el 9 de febrero de 1972, se suspendió 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.
- ^m El acuerdo de salvaguardias con arreglo al 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.
- ⁿ La aplicación de salvaguardias en Grecia conforme al acuerdo de salvaguardias con arreglo al TNP (INFCIRC/166), provisionalmente en vigor desde el 1 de marzo de 1972, se suspendió el 17 de diciembre de 1981, fecha en que Grecia se adhirió al acuerdo de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193) concertado entre los Estados no poseedores de armas nucleares Miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo.
- ^o Se había concertado también un acuerdo respecto de las Antillas Neerlandesas (INFCIRC/229) que entró en vigor el 5 de junio de 1975.
- ^p El acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP con Nueva Zelandia (INFCIRC/185) se aplica también a las Islas Cook, Niue y Tokelau.
- ^q El 23 de marzo de 1984 entró en vigor un acuerdo de salvaguardias amplias concertado con Panamá en relación con el Tratado de Tlatelolco (INFCIRC/316).
- ^r La aplicación de salvaguardias en Portugal en virtud del acuerdo de salvaguardias con arreglo al TNP (INFCIRC/272), que estaba en vigor desde el 14 de junio de 1979, se suspendió el 1 de julio de 1986, fecha en que Portugal se adhirió al 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).
- ^s El acuerdo de salvaguardias con arreglo al TNP concertado con la República Socialista Checoslovaca (INFCIRC/173), que entró en vigor el 3 de marzo de 1972, continúa aplicándose en Eslovaquia en la medida correspondiente al territorio de Eslovaquia. El 14 de septiembre de 1998 la Junta de Gobernadores aprobó un nuevo acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP concertado con Eslovaquia.
- ^t La aplicación de salvaguardias en Suecia conforme al acuerdo de salvaguardias con arreglo al TNP (INFCIRC/234), en vigor desde el 14 de abril de 1975, se suspendió 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.
- ^u El acuerdo de salvaguardias con arreglo al TNP concertado con la República Federativa Socialista de Yugoslavia (INFCIRC/204), que entró en vigor el 28 de diciembre de 1973, continúa aplicándose en la República Federativa de Yugoslavia en la medida correspondiente al territorio de la República Federativa de Yugoslavia.

Cuadro A15. SITUACIÓN AL 31 DE DICIEMBRE DE 1999 CON RESPECTO A LA CONCERTACIÓN DE ACUERDOS DE SALVAGUARDIAS ENTRE EL ORGANISMO Y ESTADOS PARTES EN EL TRATADO DE TLATELOLCO^a

Estados Partes en el Tratado de Tlatelolco (1)	Fecha en que pasó a ser Parte en el Tratado de Tlatelolco (2)	Acuerdo de salvaguardias con el Organismo (3)	INFCIRC (4)
Antigua y Barbuda ^b	11 de octubre de 1983	En vigor: 9 de septiembre de 1996	528
Argentina ^c	18 de enero de 1994	En vigor: 18 de marzo de 1997	435/Mod.1
Bahamas ^b	26 de abril de 1977	En vigor: 12 de septiembre de 1997	544
Barbados ^b	25 de abril de 1969	En vigor: 14 de agosto de 1996	527
Belice ^d	4 de noviembre de 1994	En vigor: 18 de marzo de 1997	532/Mod.1
Bolivia ^b	18 de febrero de 1969	En vigor: 6 de febrero de 1995	465
Brasil ^c	30 de mayo de 1994	En vigor: 10 de junio de 1997	435/Mod.2
Chile	18 de enero de 1994	En vigor: 5 de abril de 1995	476
Colombia	6 de septiembre de 1972	En vigor: 22 de diciembre de 1982	306
Costa Rica ^b	25 de agosto de 1969	En vigor: 22 de noviembre de 1979	278
Dominica ^d	25 de agosto de 1993	En vigor: 10 de junio de 1997	513/Mod.1
Ecuador ^b	11 de febrero de 1969	En vigor: 10 de marzo de 1975	231
El Salvador ^b	22 de abril de 1968	En vigor: 22 de abril de 1975	232
Granada ^b	20 de junio de 1975	En vigor: 23 de julio de 1996	525
Guatemala ^b	6 de febrero de 1970	En vigor: 1 de febrero de 1982	299
Guyana ^b	6 de mayo de 1996	En vigor: 23 de mayo de 1997	543
Haiti ^b	23 de mayo de 1969	Firmado: 6 de enero de 1975	
Honduras ^b	23 de septiembre de 1968	En vigor: 18 de abril de 1975	235
Jamaica ^b	26 de junio de 1969	En vigor: 6 de noviembre de 1978	265
México ^{b,e}	20 de septiembre de 1967	En vigor: 14 de septiembre de 1973	197
Nicaragua ^b	24 de octubre de 1968	En vigor: 29 de diciembre de 1976	246
Panamá ^f	11 de junio de 1971	En vigor: 23 de marzo de 1984	316
Paraguay ^b	19 de marzo de 1969	En vigor: 20 de marzo de 1979	279
Perú ^b	4 de marzo de 1969	En vigor: 1 de agosto de 1979	273
República Dominicana ^b	14 de junio de 1968	En vigor: 11 de octubre de 1973	201
Saint Kitts y Nevis ^d	14 de febrero de 1997	En vigor: 18 de marzo de 1997	514/Mod.1
Santa Lucía ^d	2 de junio de 1995	En vigor: 12 de junio de 1996	379/Mod.1
San Vicente y las Granadinas ^d	11 de mayo de 1992	En vigor: 18 de marzo de 1997	400/Mod.1
Suriname ^b	10 de junio de 1977	En vigor: 2 de febrero de 1979	269
Trinidad y Tabago ^b	27 de junio de 1975	En vigor: 4 de noviembre de 1992	414
Uruguay ^b	20 de agosto de 1968	En vigor: 17 de septiembre de 1976	157
Venezuela ^b	23 de marzo de 1970	En vigor: 11 de marzo de 1982	300
Además, existen los siguientes acuerdos de salvaguardias con Estados Partes en el Protocolo Adicional I del Tratado ^g :			
	Estados Unidos de América	En vigor: 6 de abril de 1989	366
	Francia	Aprobado por la Junta en junio de 1998	
	Países Bajos ^b	En vigor: 5 de junio de 1975	229
	Reino Unido	Aprobado por la Junta en septiembre de 1992	

- ^a La información que figura en las columnas (1) y (2) fue facilitada por México, como depositario del Tratado de Tlatelolco. Además de los Estados enumerados en la columna (1), Cuba firmó el Tratado el 25 de marzo de 1995.
- ^b El acuerdo de salvaguardias pertinente se refiere tanto al Tratado de Tlatelolco como al TNP.
- ^c Ha tenido lugar un intercambio de cartas entre este Estado y el Organismo confirmando que el acuerdo de salvaguardias concertado entre Argentina, Brasil, la ABACC y el Organismo para la aplicación de salvaguardias, que entró en vigor el 4 de marzo de 1994 (INFCIRC/435) satisface las obligaciones de dicho Estado emanadas del artículo 13 del Tratado de Tlatelolco, de concertar un acuerdo de salvaguardias con el Organismo. El intercambio de cartas entró en vigor en la fecha en que fue aprobado por la Junta de Gobernadores.
- ^d Ha tenido lugar un intercambio de cartas entre este Estado y el Organismo confirmando que el acuerdo de salvaguardias concertado con arreglo al TNP con dicho Estado satisface las obligaciones del Estado, emanadas del artículo 13 del Tratado de Tlatelolco, de concertar un acuerdo de salvaguardias con el Organismo. El intercambio de cartas entró en vigor en la fecha en que fue aprobado por la Junta de Gobernadores.
- ^e La aplicación de salvaguardias en virtud de un acuerdo con México en relación con el Tratado de Tlatelolco, que entró en vigor el 6 de septiembre de 1968 (INFCIRC/118), fue suspendida tras concertarse un acuerdo con México en relación tanto con el Tratado de Tlatelolco como con el TNP (INFCIRC/197).
- ^f Con Panamá se concertó un acuerdo de salvaguardias en relación tanto con el Tratado de Tlatelolco como con el TNP; el acuerdo todavía no ha entrado en vigor.
- ^g El Protocolo Adicional I se refiere a Estados de fuera de América Latina y el Caribe que tienen jurisdicción de jure o de facto sobre territorios situados dentro de los límites de la zona geográfica establecida en el Tratado.

Cuadro A16. ACUERDOS QUE ESTIPULAN SALVAGUARDIAS, DISTINTOS DE LOS CONCERTADOS EN RELACIÓN CON EL TNP O EL TRATADO DE TLATELOLCO, APROBADOS POR LA JUNTA HASTA EL 31 DE DICIEMBRE DE 1999^a

Parte(s) ^b	Objeto	Entrada en vigor	INFCIRC
<i>(Si bien el Organismo es Parte en cada uno de los siguientes acuerdos, sólo se indica el nombre del Estado o Estados con los que se han concertado)</i>			
i) Acuerdos sobre proyectos			
Argentina ^c	Siemens SUR-100	13 de marzo de 1970	143
	Reactor RAEP	2 de diciembre de 1964	62
Chile ^d	Reactor Herald	19 de diciembre de 1969	137
Colombia ^d	Combustible para un reactor de investigación	17 de junio de 1994	460
Eslovenia ^e	Reactor TRIGA-II	4 de octubre de 1961	32
	Central Nuclear de Krško	14 de junio de 1974	213
España ^e	Reactor Coral-I	23 de junio de 1967	99
Filipinas ^e	Reactor PRR-1	28 de septiembre de 1966	88
Finlandia ^e	Reactor FIR-1	30 de diciembre de 1960	24
	Conjunto subcrítico FINN	30 de julio de 1963	53
Ghana ^e	Reactor de investigación y su combustible	14 de octubre de 1994	468
Grecia ^e	Reactor GRR-1	1 de marzo de 1972	163
Indonesia ^e	Carga adicional para el núcleo del reactor TRIGA	19 de diciembre de 1969	136
	Suministro de uranio enriquecido	15 de enero de 1993	453
	Suministro de uranio enriquecido	15 de enero de 1993	454
Irán, República Islámica del ^e	Reactor UTRR	10 de mayo de 1967	97
Jamaica ^e	Combustible para un reactor de investigación	25 de enero de 1984	315
Japón ^e	JRR-3	24 de marzo de 1959	3
Malasia ^e	Reactor TRIGA-II	22 de septiembre de 1980	287
Marruecos ^e	Combustible para un reactor de investigación	2 de diciembre de 1983	313
México ^e	Reactor TRIGA-III	18 de diciembre de 1963	52
	Siemens SUR-100	21 de diciembre de 1971	162
	Central Nuclear Laguna Verde	12 de febrero de 1974	203
Nigeria ^e	Reactor de investigación y su combustible	29 de agosto de 1996	526
Pakistán	Reactor PRR	5 de marzo de 1962	34
	Barras intensificadoras para el reactor KANUPP	17 de junio de 1968	116
Perú ^e	Reactor de investigación y su combustible	9 de mayo de 1978	266
República Árabe Siria ^e	Reactor miniatura fuente de neutrones y uranio enriquecido	18 de mayo de 1992	408
República Democrática del Congo ^e	Reactor TRICO	27 de junio de 1962	37
	Combustible para un reactor de investigación	20 de septiembre de 1990	389
Rumania ^e	Reactor TRIGA	30 de marzo de 1973	206
	Elementos combustibles experimentales	1 de julio de 1983	307
Tailandia ^e	Combustible para un reactor de investigación	30 de septiembre de 1986	342
Turquía ^e	Conjunto subcrítico	17 de mayo de 1974	212

Cuadro A16. ACUERDOS DE SALVAGUARDIAS (cont.)

Parte(s) ^b	Objeto	Entrada en vigor	INFCIRC
Uruguay ^e	Reactor URR	24 de septiembre de 1965	67
Venezuela ^e	Reactor RV-1	7 de noviembre de 1975	238
Viet Nam ^e	Combustible para un reactor de investigación	1 de julio de 1983	308
ii) Sumisiones unilaterales			
Argelia	Reactor de investigación Nur ^h	9 de abril de 1990	361
	Reactor de investigación Es Salam ^h	2 de junio de 1992	401
Argentina	Instalaciones del reactor de potencia Atucha ^f	3 de octubre de 1972	168
	Materiales Nucleares ^f	23 de octubre de 1973	202
	Instalaciones del reactor de potencia Embalse ^f	6 de diciembre de 1974	224
	Equipo y material nuclear ^f	22 de julio de 1977	250
	Instalaciones, equipo, material y materiales nucleares ^f	22 de julio de 1977	251
	Central nuclear Atucha II ^f	15 de julio de 1981	294
	Planta de agua pesada ^f	14 de octubre de 1981	296
	Agua pesada ^f	14 de octubre de 1981	297
Chile	Material nuclear ^f	8 de julio de 1982	303
	Material nuclear ^g	31 de diciembre de 1974	256
	Material nuclear ^g	22 de septiembre de 1982	304
Cuba	Material nuclear ^g	18 de septiembre de 1987	350
	Central nuclear y material nuclear	5 de mayo de 1980	281
España	Reactor nuclear de potencia nula y su combustible	7 de octubre de 1983	311
	Material nuclear ^h	18 de junio de 1975	221
	Central nuclear de Vandellós ^h	11 de mayo de 1981	292
India	Instalaciones nucleares especificadas ^h	11 de mayo de 1981	291**
	Instalaciones, material y materiales nucleares	17 de noviembre de 1977	260
	Central nuclear	27 de septiembre de 1988	360
	Material nuclear	11 de octubre de 1989	374
Pakistán	Todos los materiales nucleares sometidos a salvaguardias de conformidad con INFCIRC/154	1 de marzo de 1994	433*
	Material nuclear	2 de marzo de 1977	248
	Reactor miniatura fuente de neutrones	10 de septiembre de 1991	393
	Reactor de potencia	24 de febrero de 1993	418
República Popular Democrática de Corea	Reactor de investigación y materiales nucleares para ese reactor ^h	20 de julio de 1977	252
Reino Unido	Material nuclear	14 de diciembre de 1972	175
Viet Nam	Reactor de investigación y su combustible ^h	12 de junio de 1981	293

* Enmendado en 1994 para abarcar material nuclear suministrado para utilizarlo en la central nuclear de Tarapur (TAPS), material cuyo sometimiento a salvaguardias exige el proveedor. La enmienda entró en vigor el 12 de septiembre de 1994 (INFCIRC/433/Mod.1).

** Enmendado en 1985 para abarcar instalaciones nucleares especificadas. La enmienda entró en vigor el 8 de noviembre de 1985 (INFCIRC/291/Mod.1/Corr.1).

Cuadro A16. **ACUERDOS DE SALVAGUARDIAS (cont.)**

Parte(s) ^b	Objeto	Entrada en vigor	INFCIRC
iii) Acuerdos concertados con Estados poseedores de armas nucleares sobre la base de ofrecimientos voluntarios			
China	Material nuclear en instalaciones se leccionadas de una lista de las mismas facilitada por China	18 de septiembre de 1989	369
Estados Unidos de América	Materiales nucleares en instalaciones designadas por el Organismo	9 de diciembre de 1980	288
Federación de Rusia	Material nuclear en instalaciones se leccionadas de una lista de las mismas facilitada por la Federación de Rusia	10 de junio de 1985	327
Francia	Materiales nucleares en instalaciones sometidas a salvaguardias	12 de septiembre de 1981	290
Reino Unido	Materiales nucleares en instalaciones designadas por el Organismo	14 de agosto de 1978	263
iv) Otros acuerdos de salvaguardias amplias			
Albania	Todos los materiales e instalaciones nucleares	25 de marzo de 1988	359
Argentina/Brasil	Todos los materiales nucleares en todas las actividades nucleares	4 de marzo de 1994	435
v) Otros acuerdos de salvaguardias			
Argentina ^f /Estados Unidos de América ⁱ		25 de julio de 1969	130
Austria ^h /Estados Unidos de América		24 de enero de 1970	152
Brasil ^f /Alemania ^h		26 de febrero de 1976	237
Brasil ^f /Estados Unidos de América ⁱ		31 de octubre de 1968	110
Colombia/Estados Unidos de América		9 de diciembre de 1970	144
Corea, República de/Estados Unidos de América		5 de enero de 1968	111
Corea, República de ^h /Francia		22 de septiembre de 1975	233
España/Alemania ^h		29 de septiembre de 1982	305
España ^h /Estados Unidos de América ⁱ		9 de diciembre de 1966	92
España/Canadá ^h		10 de febrero de 1977	247
Filipinas ^h /Estados Unidos de América		19 de julio de 1968	120
India/Canadá ^h		30 de septiembre de 1971	211
Irán, República Islámica del ^h /Estados Unidos de América		20 de agosto de 1969	127
Israel/Estados Unidos de América		4 de abril de 1975	249
Japón ^h /Canadá ^h		20 de junio de 1966	85
Japón ^h /Francia		22 de septiembre de 1972	171
Pakistán/Canadá		17 de octubre de 1969	135
Pakistán/Francia		18 de marzo de 1976	239
Portugal ^h /Estados Unidos de América ⁱ		19 de julio de 1969	131
Sudáfrica/Estados Unidos de América		26 de julio de 1967	98
Sudáfrica/Francia		5 de enero de 1977	244
Suecia ^h /Estados Unidos de América		1 de marzo de 1972	165
Suiza ^h /Estados Unidos de América ⁱ		28 de febrero de 1972	161
Turquía ^h /Estados Unidos de América ⁱ		5 de junio de 1969	123
Venezuela ^h /Estados Unidos de América ⁱ		27 de marzo de 1968	122

Cuadro A16. ACUERDOS DE SALVAGUARDIAS (cont.)

- vi) El Organismo también aplica salvaguardias en virtud de dos acuerdos (INFCIRC/133 e INFCIRC/158) a las instalaciones nucleares de Taiwan (China). Con arreglo a la decisión adoptada por la Junta de Gobernadores el 9 de diciembre de 1971 en el sentido de que el Gobierno de la República Popular de China es el único Gobierno que tiene derecho a representar a China en el Organismo, las relaciones entre el Organismo y las autoridades de Taiwan (China) son de carácter no gubernamental. Los acuerdos son aplicados por el Organismo sobre esta base.
-
- a Los acuerdos de salvaguardias en relación con el Tratado sobre la zona libre de armas nucleares del Pacífico Sur (Tratado de Rarotonga) no se enumeran en esta recopilación porque el Tratado estipula que las salvaguardias del Organismo se aplicarán en virtud de acuerdos de salvaguardias equivalentes en alcance y efecto al acuerdo exigido en relación con el TNP, conforme a los requisitos que se reproducen en el documento INFCIRC/153. En 31 de diciembre de 1997, los 11 Estados Parte en el Tratado (Australia, Fiji, Islas Cook, Islas Salomón, Kiribati, Nauru, Niue, Nueva Zelandia, Papua Nueva Guinea, Samoa y Tuvalu) eran parte en acuerdos de salvaguardias concertados en relación con el TNP.
- b La inscripción en esta columna no supone la expresión de opinión alguna por parte de la Secretaría acerca de la situación jurídica de un país o territorio o de sus autoridades, ni acerca del trazado de sus fronteras.
- c Las salvaguardias del Organismo requeridas por este acuerdo sobre el proyecto se aplican en virtud del acuerdo de salvaguardias amplias concertado entre Argentina, Brasil, la ABACC y el Organismo (INFCIRC/435).
- d Las salvaguardias del Organismo requeridas por este acuerdo sobre el proyecto se aplican con arreglo a un acuerdo de salvaguardias concertado con el Estado indicado en relación con el Tratado de Tlatelolco.
- e Las salvaguardias del Organismo que han de aplicarse en virtud de este (estos) acuerdo(s) sobre el proyecto se aplican conforme a un acuerdo en relación con el TNP referente al Estado indicado.
- f La aplicación de salvaguardias en virtud de este acuerdo ha quedado suspendida en el Estado indicado. Se aplican salvaguardias en virtud del acuerdo de salvaguardias amplias concertado entre Argentina, Brasil, la ABACC y el Organismo (INFCIRC/435).
- g La aplicación de salvaguardias del Organismo en virtud de este acuerdo ha quedado suspendida en el Estado indicado al haber concertado el Estado un acuerdo en relación con el Tratado de Tlatelolco.
- h La aplicación de salvaguardias del Organismo en virtud de este acuerdo ha quedado suspendida en el Estado indicado al haber concertado el Estado un acuerdo en relación con el TNP.
- i La aplicación de salvaguardias del Organismo en virtud de este acuerdo ha quedado suspendida en los Estados Unidos de América para dar cumplimiento a una disposición del INFCIRC/288.

Cuadro A17. SITUACIÓN AL 31 DE DICIEMBRE DE 1999 CON RESPECTO A LA CONCERTACIÓN DE PROTOCOLOS ADICIONALES A LOS ACUERDOS DE SALVAGUARDIAS

País	Situación del Protocolo	INFCIRC
Alemania	Firmado: 22 de septiembre de 1998	
Armenia	Firmado: 29 de septiembre de 1997	
Australia	En vigor: 12 de diciembre de 1997	217/Add.1
Austria	Firmado: 22 de septiembre de 1998	
Bélgica	Firmado: 22 de septiembre de 1998	
Bulgaria	Firmado: 24 de septiembre de 1998	
Canadá	Firmado: 24 de septiembre de 1998	
China	Firmado: 31 de diciembre de 1998	
Chipre	Firmado: 29 de julio de 1999	
Croacia	Firmado: 22 de septiembre de 1998	
Cuba	Firmado: 15 de octubre de 1999	
Dinamarca	Firmado: 22 de septiembre de 1998	
Ecuador	Firmado: 1 de octubre de 1999	
Eslovaquia	Firmado: 27 de septiembre de 1999	
Eslovenia	Firmado: 26 de noviembre de 1998	
España	Firmado: 22 de septiembre de 1998	
Estados Unidos de America	Firmado: 12 de junio de 1998	
Filipinas	Firmado: 30 de septiembre de 1997	
Finlandia	Firmado: 22 de septiembre de 1998	
Francia	Firmado: 22 de septiembre de 1998	
Georgia	Firmado: 29 de septiembre de 1997	
Ghana*	Firmado: 12 de junio de 1998	226/Add.1
Grecia	Firmado: 22 de septiembre de 1998	
Hungría	Firmado: 26 de noviembre de 1998	
Indonesia	En vigor: 29 de septiembre de 1999	283/Add.1
Irlanda	Firmado: 22 de septiembre de 1998	
Italia	Firmado: 22 de septiembre de 1998	
Japón	En vigor: 16 de diciembre de 1999	255/Add. 1
Jordania	En vigor: 28 de julio de 1998	258/Add.1
Lituania	Firmado: 11 de marzo de 1998	
Luxemburgo	Firmado: 22 de septiembre de 1998	
Mónaco	En vigor: 30 de septiembre de 1999	524/Add.1
Noruega	Firmado: 29 de septiembre de 1999	
Nueva Zelandia	En vigor: 24 de septiembre de 1998	185/Add.1
Países Bajos	Firmado: 22 de septiembre de 1998	
Perú	Aprobado: 10 de diciembre de 1999	
Polonia	Firmado: 30 de septiembre de 1997	
Portugal	Firmado: 22 de septiembre de 1998	
Reino Unido	Firmado: 22 de septiembre de 1998	
República Checa	Firmado: 28 de septiembre de 1999	
República de Corea	Firmado: 21 de junio de 1999	
Rumania	Firmado: 11 de junio de 1999	
Santa Sede	En vigor: 24 de septiembre de 1998	187/Add.1
Suecia	Firmado: 22 de septiembre de 1998	
Uruguay	Firmado: 29 de septiembre de 1997	
Uzbekistán	En vigor: 21 de diciembre de 1998	508/Add.2

* Hasta que entre en vigor, el Protocolo se aplica en este Estado, con efecto a la fecha de la firma.

Cuadro A18. **CANTIDADES APROXIMADAS DE MATERIAL SOMETIDO A LAS SALVAGUARDIAS DEL ORGANISMO AL TÉRMINO DE 1999**

Tipo de material	Cantidad de material (t)			
	Acuerdos de salvaguardias amplias ^a	INFCIRC/66 ^b	Estados PAN	Cantidad
Material nuclear				
Plutonio ^c contenido en combustibles irradiados	503,7	26,4	78,9	76 117
Plutonio separado fuera de núcleos de reactores	13,6	0,1	53,3	8 375
Plutonio reciclado en elementos combustibles en núcleos de reactores	7,6	0,4	0	994
UME (en un 20% de ²³⁵ U o más)	11,1	0,1	10,0	596
UPE (menos del 20% de ²³⁵ U)	42 220	2 707	4 481	13 576
Material básico ^d (uranio natural o empobrecido y torio)	78 418	1 568	11 661	6 940
Material no nuclear^e				
Agua pesada	0	509	0	25
Total de cantidades significativas				106 598

^a Comprende los acuerdos de salvaguardias concertados conforme al TNP y/o el Tratado de Tlatelolco y otros acuerdos de salvaguardias amplias.

^b Excluidas las instalaciones de los Estados poseedores de armas nucleares; incluidas las instalaciones de Taiwan (China).

^c Esta cantidad incluye una suma estimada de 92 t (11 540 CS) de plutonio contenido en combustible irradiado que todavía no se ha comunicado al Organismo con arreglo a los procedimientos convenidos en materia de informes (este plutonio no objeto de comunicación está contenido en conjuntos combustibles irradiados a los que se aplican medidas de contabilidad de partidas y de C/V).

^d 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.

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

Cuadro A19. **NÚMERO DE INSTALACIONES SOMETIDAS A SALVAGUARDIAS O QUE CONTENÍAN MATERIAL SALVAGUARDADO AL 31 DE DICIEMBRE DE 1999**

Tipo de instalación	Número de instalaciones (número de unidades)			
	Acuerdos de salvaguardias amplias ^a	INFCIRC/66 ^b	Estados PAN	Total
Reactores de potencia	184 (221)	11 (14)	1 (1)	196 (236)
Reactores de investigación y conjuntos críticos	148 (160)	8 (8)	0 (0)	156 (168)
Plantas de conversión	12 (12)	1 (1)	0 (0)	13 (13)
Plantas de fabricación de combustible	39 (41)	4 (4)	0 (0)	43 (45)
Plantas de reprocesamiento	5 (5)	1 (1)	0 (0)	6 (6)
Plantas de enriquecimiento	11 (11)	0 (0)	3 (3)	14 (14)
Instalaciones de almacenamiento por separado	58 (59)	4 (4)	7 (8)	69 (71)
Otras instalaciones	83 (94)	1 (1)	2 (2)	86 (97)
Totales parciales	540 (603)	30 (33)	13 (14)	583 (650)
Otras instalaciones	313 (411)	3 (31)	0 (0)	316 (442)
Unidades no nucleares	0 (0)	1 (1)	0 (0)	1 (1)
Totales	853 (1014)	34 (65)	13 (14)	900 (1093)

^a Las cifras comprenden los acuerdos de salvaguardias concertados conforme al TNP y/o al Tratado de Tlatelolco y otros acuerdos de salvaguardias amplias.

Cuadro A20. **INSTALACIONES SOMETIDAS A LAS SALVAGUARDIAS DEL ORGANISMO O QUE CONTENÍAN MATERIAL SOMETIDO A SALVAGUARDIAS AL 31 DE DICIEMBRE DE 1999**

Estado ^a	Nombre abreviado de la instalación	Número de unidades de reactores	Ubicación	Arreglos subsidiarios en vigor
Reactores de potencia				
Alemania	AVR	1	Jülich	—
	KWG Grohnde	1	Grohnde	x
	GKN-2	1	Neckarwestheim	x
	RWE Biblis-A	1	Biblis	x
	RWE Biblis-B	1	Biblis	x
	KBR Brokdorf	1	Brokdorf	x
	KKB Brunsbüttel	1	Brunsbüttel	x
	KKE Emsland	1	Lingen	x
	KKG Grafenrheinfeld	1	Grafenrheinfeld	x
	KKI Isar-Ohu	1	Ohu bei Landshut	x
	KKI Isar-2	1	Essenbach	x
	KKK Krümmel	1	Geesthacht	x
	RWE Mühlheim-Kärlich	1	Mühlheim-Kärlich	x
	GKN Neckarwestheim	1	Neckarwestheim	x
	KWO Obrigheim	1	Obrigheim	x
	KKP Philippsburg-1	1	Philippsburg	x
	KKP Philippsburg-2	1	Philippsburg	x
	KRB II Gundremmingen B	1	Gundremmingen	x
	KRB II Gundremmingen C	1	Gundremmingen	x
	KKS Stade	1	Stade	x
	KKU Unterweser	1	Unterweser	x
	HKG-THTR 300	1	Hamm	—
	KKW Greifswald 1	2	Lubmin	—
KKW Greifswald 2	2	Lubmin	—	
KKW Greifswald 3	1	Lubmin	—	
KKW Rheinsberg	1	Rheinsberg	x	
Argentina	Atucha CN	1	Lima	—
	Embalse CN	1	Embalse	—
Armenia	Armenia CN	2	Medzamor	—
Bélgica	BR3-Mol	1	Mol	x
	DOEL-1	2	Doel	x
	DOEL-3	1	Doel	x
	DOEL-4	1	Doel	x
	Tihange-1	1	Tihange	x
	Tihange-2	1	Tihange	x
	Tihange-3	1	Tihange	x
Brasil	Admiral Alvaro Alberto (Angra 1)	1	Angra dos Reis	x
	Admiral Alvaro Alberto (Angra-2)	1	Angra dos Reis	—
Bulgaria	Kozloduy-I	2	Kozloduy	x
	Kozloduy-II	2	Kozloduy	x
	Kozloduy-III	2	Kozloduy	x
Canadá	Bruce A	4	Tiverton	x
	Bruce B	4	Tiverton	x
	Darlington N.G.S.	4	Bowmanville	x
	Gentilly-2	1	Gentilly	x
	Pickering G.S.	8	Pickering	x
	Point Lepreau G.S.	1	Point Lepreau	x
China	QSNPP	1	Hai Yan	x
Cuba	Juraguá	2	Juraguá	x

Cuadro A20. **INSTALACIONES SOMETIDAS A LAS SALVAGUARDIAS (Cont.)**

Estado ^a	Nombre abreviado de la instalación	Número de unidades de reactores	Ubicación	Arreglos subsidiarios en vigor
Eslovaquia	A1	1	Bohunice	x
	EMO-1	2	Mochovce	—
	V-1	2	Bohunice	x
	V-2	2	Bohunice	x
Eslovenia	Krško	1	Krško	x
España	Almaraz-1	1	Almaraz	x
	Almaraz-2	1	Almaraz	x
	Ascó-1	1	Ascó	x
	Ascó-2	1	Ascó	x
	Cofrentes	1	Cofrentes	x
	José Cabrera	1	Almonazid de Zorita	x
	Santa María de Garoña	1	Santa María de Garoña	x
	Trillo-1	1	Trillo	x
	Vandellós 1	1	Vandellós	—
Vandellós 2	1	Vandellós	x	
Filipinas	Bataan NPP	1	Morong, Bataan	x
Finlandia	Loviisa	2	Loviisa	—
	TVO I	1	Olkiluoto	—
	TVO II	1	Olkiluoto	—
Hungría	PAKS-I	2	Paks	x
	PAKS-II	2	Paks	x
India	RAPS	2	Rajasthan	x
	TAPS	2	Tarapur	x
Italia	ENEL-Latina	1	Borgo-Sabotino	x
	ENEL-Caorso	1	Caorso	x
	ENEL-Trino	1	Trino-Vercellese	x
Japón	Fugen	1	Tsuruga-shi, Fukui-ken	x
	Fukushima Dai-Ichi-1	1	Futaba-gun, Fukushima-ken	x
	Fukushima Dai-Ichi-2	1	Futaba-gun, Fukushima-ken	x
	Fukushima Dai-Ichi-3	1	Futaba-gun, Fukushima-ken	x
	Fukushima Dai-Ichi-4	1	Futaba-gun, Fukushima-ken	x
	Fukushima Dai-Ichi-5	1	Futaba-gun, Fukushima-ken	x
	Fukushima Dai-Ichi-6	1	Futaba-gun, Fukushima-ken	x
	Fukushima Dai-Ni-1	1	Futaba-gun, Fukushima-ken	x
	Fukushima Dai-Ni-2	1	Futaba-gun, Fukushima-ken	x
	Fukushima Dai-Ni-3	1	Futaba-gun, Fukushima-ken	x
	Fukushima Dai-Ni-4	1	Futaba-gun, Fukushima-ken	x
	Genkai-1	1	Higashimatsura-gun, Saga-ken	x
	Genkai-2	1	Higashimatsura-gun, Saga-ken	x
	Genkai-3	1	Higashimatsura-gun, Saga-ken	x
	Genkai-4	1	Higashimatsura-gun, Saga-ken	x
	Hamaoka-1	1	Ogasa-gun, Shizuoka-ken	x
	Hamaoka-2	1	Ogasa-gun, Shizuoka-ken	x
	Hamaoka-3	1	Ogasa-gun, Shizuoka-ken	x
	Hamaoka-4	1	Ogasa-gun, Shizuoka-ken	x
	Ikata-1	1	Nishiuwa-gun, Ehime-ken	x
	Ikata-2	1	Nishiuwa-gun, Ehime-ken	x
	Ikata-3	1	Nishiuwa-gun, Ehime-ken	x
	Joyo	1	Higashi-gun, Ibaraki-ken	x
	Kashiwazaki-1	1	Kashiwazaki-shi, Niigata-ken	x
Kashiwazaki-2	1	Kashiwazaki-shi, Niigata-ken	x	
Kashiwazaki-3	1	Kashiwazaki-shi, Niigata-ken	x	
Kashiwazaki-4	1	Kashiwazaki-shi, Niigata-ken	x	

Cuadro A20. **INSTALACIONES SOMETIDAS A LAS SALVAGUARDIAS (Cont.)**

Estado ^a	Nombre abreviado de la instalación	Número de unidades de reactores	Ubicación	Arreglos subsidiarios en vigor
Japón (Cont.)	Kashiwazaki-5	1	Kashiwazaki-shi, Niigata-ken	x
	Kashiwazaki-6	1	Kashiwazaki-shi, Niigata-ken	x
	Kashiwazaki-7	1	Kashiwazaki-shi, Niigata-ken	x
	Mihama-1	1	Mikata-gun, Fukui-ken	x
	Mihama-2	1	Mikata-gun, Fukui-ken	x
	Mihama-3	1	Mikata-gun, Fukui-ken	x
	Monju	1	Tsuruga-shi, Fukui-ken	x
	Ohi-1 y 2	2	Ohi-gun, Fukui-ken	x
	Ohi-3	1	Ohi-gun, Fukui-ken	x
	Ohi-4	1	Ohi-gun, Fukui-ken	x
	Onagawa-1	1	Oshika-gun, Miyaki-ken	x
	Onagawa-2	1	Oshika-gun, Miyaki-ken	x
	Sendai-1	1	Sendai-shi, Kagoshima-ken	x
	Sendai-2	1	Sendai-shi, Kagoshima-ken	x
	Shika	1	Hakui-gun, Ishikawa-ken	x
	Shimane-1	1	Yatsuka-gun, Shimane-ken	x
	Shimane-2	1	Yatsuka-gun, Shimane-ken	x
	Takahama-1	1	Ohi-gun, Fukui-ken	x
	Takahama-2	1	Ohi-gun, Fukui-ken	x
	Takahama-3	1	Ohi-gun, Fukui-ken	x
	Takahama-4	1	Ohi-gun, Fukui-ken	x
	Tokai-1	1	Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	Tokai-2	1	Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	Tomari-1	1	Furuu-gun, Hokkaido	x
	Tomari-2	1	Furuu-gun, Hokkaido	x
	Tsuruga-1	1	Tsuruga-shi, Fukui-ken	x
	Tsuruga-2	1	Tsuruga-shi, Fukui-ken	x
Kazajstán	BN-350	1	Aktau	—
Lituania	Ignalina NPP	2	Visaginas	x
México	Laguna Verde 1	1	Alto Lucero	x
	Laguna Verde 2	1	Alto Lucero	x
Países Bajos	Borssele	1	Borssele	x
	Dodewaard NPP	1	Dodewaard	x
Pakistán	KANUPP	1	Karachi	x
	Chasnupp-1	1	Kundian	—
República Checa	EDU-1	2	Dukovany	x
	EDU-2	2	Dukovany	x
	Temelin	2	Temelin	—
República de Corea	Kori-1	1	Pusan	x
	Kori-2	1	Pusan	x
	Kori-3	1	Pusan	x
	Kori-4	1	Pusan	x
	Ulchin-1	1	Ulchin	x
	Ulchin-2	1	Ulchin	x
	Ulchin-3	1	Ulchin	x
	Ulchin-4	1	Ulchin	x
	Wolsong-1	1	Kyongju	x
	Wolsong-2	1	Kyongju	x
	Wolsong-3	1	Kyongju	x
	Wolsong-4	1	Kyongju	x
	Younggwang-1	1	Younggwang	x
	Younggwang-2	1	Younggwang	x
	Younggwang-3	1	Younggwang	x

Cuadro A20. **INSTALACIONES SOMETIDAS A LAS SALVAGUARDIAS (Cont.)**

Estado ^a	Nombre abreviado de la instalación	Número de unidades de reactores	Ubicación	Arreglos subsidiarios en vigor
República de Corea (Cont.)	Younggwang-4	1	Younggwang	x
República Popular Democrática de Corea	Nyongbyon-1	1	Nyongbyon	—
Rumania	Cernavoda-1	1	Cernavoda	—
Sudáfrica	Koeberg-1	1	Ciudad del Cabo	x
	Koeberg-2	1	Ciudad del Cabo	x
Suecia	Barsebäck 1	1	Malmö	—
	Barsebäck 2	1	Malmö	—
	Forsmark 1	1	Uppsala	—
	Forsmark 2	1	Uppsala	—
	Forsmark 3	1	Uppsala	—
	Oskarshamn 1	1	Oskarshamn	—
	Oskarshamn 2	1	Oskarshamn	—
	Oskarshamn 3	1	Oskarshamn	—
	Ringhals 1	1	Göteborg	—
	Ringhals 2	1	Göteborg	—
	Ringhals 3	1	Göteborg	—
	Ringhals 4	1	Göteborg	—
Suiza	KKB Beznau I	1	Beznau	x
	KKB Beznau II	1	Beznau	x
	KKG Gösigen	1	Gösigen-Däniken	x
	KKL Leibstadt	1	Leibstadt	x
	KKM Mühleberg	1	Mühleberg	x
Ucrania	Chernobil NPP	3	Chernobil	—
	Khmelnitski 1	1	Neteshin	—
	Rovno 1 y 2	2	Kuznetsovsk	—
	Rovno 3	1	Kuznetsovsk	—
	Ucrania del Sur 1	1	Yuzhnoukrainsk	—
	Ucrania del Sur 2	1	Yuzhnoukrainsk	—
	Ucrania del Sur 3	1	Yuzhnoukrainsk	—
	Zaporozhe 1	1	Energodar	—
	Zaporozhe 2	1	Energodar	—
	Zaporozhe 3	1	Energodar	—
	Zaporozhe 4	1	Energodar	—
	Zaporozhe 5	1	Energodar	—
	Zaporozhe 6	1	Energodar	—
Reactores de investigación y conjuntos críticos				
Alemania	BER-2	1	Berlín	x
	FH-Furtwangen	1	Furtwangen	x
	FRF-2	1	Francfor	x
	FRM	1	Garching	x
	GKSS-FRG1&FRG2	2	Geesthacht	x
	KFA-FRJ2	1	Jülich	x
	SUR 100	1	Hannover	x
	SUR 100	1	Kiel	x
	SUR 100	1	Hamburgo	x
	SUR 100	1	Ulm	x
	SUR 100	1	Stuttgart	x
	SUR 100	1	Berlín	x
	SUR 100	1	Aachen	x
	Tech. Univ. AKR	1	Dresden	x
	Tech. Hochschule ZLR	1	Zittau	x

Cuadro A20. **INSTALACIONES SOMETIDAS A LAS SALVAGUARDIAS (Cont.)**

Estado ^a	Nombre abreviado de la instalación	Número de unidades de reactores	Ubicación	Arreglos subsidiarios en vigor
Alemania (Cont.)	Triga	1	Mainz	x
	MHH-Triga	1	Hannover	x
	DKFZ-Triga	1	Heidelberg	x
	VKT reactor de invest.	1	Rosendorf	x
Argelia	Reactor NUR	1	Argel	—
	Reactor de invest. Es Salam	1	Ain Oussera	—
Argentina	Reactor argentino-1	1	Constituyentes	x
	Reactor argentino-3	1	Ezeiza	x
	Reactor argentino-4	1	Rosario	x
	Reactor argentino-6	1	Bariloche	x
	Reactor argentino-0	1	Córdoba	x
	Reactor argentino-8	1	Pilcaniyeu	x
Australia	HIFAR	1	Lucas Heights	x
	MOATA	1	Lucas Heights	x
Austria	ASTRA	1	Seibersdorf	—
	Reactor Siemens Argonaut	1	Graz	—
	Triga II	1	Viena	—
Bangladesh	Inst. de Invest. Atómica	1	Dhaka	x
Belarús	Sosny	1	Minsk	—
Bélgica	BR1-CEN	1	Mol	x
	BR2-CEN-BRO2	2	Mol	x
	CEN-Venus	1	Mol	x
	Thetis	1	Gent	x
Brasil	IEA-R1	1	São Paulo	—
	RIEN-1 Argonaut RR	1	Río de Janeiro	x
	IPR-RI-CDTN	1	Belo Horizonte	x
	Conjunto crítico IPEN	1	São Paulo	x
Bulgaria	IRT-2000	1	Sofia	x
Canadá	Biología, Química, Física	2	Chalk River	x
	McMaster	1	Hamilton	x
	NRU	1	Chalk River	x
	NRX	1	Chalk River	x
	Slowpoke-AECL	1	Ottawa	x
	Slowpoke-Univ. de Dalhousie	1	Halifax	x
	Slowpoke-Ecole Polytechnique	1	Montreal	x
	Slowpoke-Kingston	1	Kingston	x
	Slowpoke-Saskatchewan	1	Saskatoon	x
	Slowpoke-Univ. de Toronto	1	Toronto	x
	Slowpoke-Univ. de Alberta	1	Edmonton	x
Chile	La Reina	1	Santiago	x
	Lo Aguirre	1	Santiago	x
Colombia	IAN-R1	1	Bogotá	x
Dinamarca	DR-1	1	Roskilde	x
	DR-3	1	Roskilde	x
Egipto	RR-I	1	Inshas	x
	MPR	1	Inshas	—
Eslovenia	Triga II	1	Ljubljana	x

Cuadro A20. **INSTALACIONES SOMETIDAS A LAS SALVAGUARDIAS (Cont.)**

Estado ^a	Nombre abreviado de la instalación	Número de unidades de reactores	Ubicación	Arreglos subsidiarios en vigor
Estonia	Reactor Paldiski	1	Paldiski	—
Filipinas	PRR-1	1	Quezon City, Diliman	x
Finlandia	FIR 1	1	Otaniemi	—
Ghana	GHARR-1	1	Legon-Accra	x
Grecia	GRR-1	1	Attiki	x
Hungría	Reactor de enseñanza	1	Budapest	x
	WWR-S M 10	1	Budapest	x
Indonesia	PPNY	1	Yogyakarta	x
	RSG-GAS	1	Serpong	x
	PPTN	1	Bandung	x
Irán, República Islámica del	TRR	1	Tehran	x
	HWZPR	1	Esfahan	x
	MNSR	1	Esfahan	x
Israel	IRR-1	1	Soreq	x
Italia	AGN-201	1	Palermo	x
	Poltec.	1	Milán	x
	RTS-1	1	San Piero a Grado	x
	TAPIRO	1	Santa Maria di Galeria	x
	Triga-RC1	1	Santa Maria di Galeria	x
	Triga-2	1	Pavia	x
Jamahiriyá Árabe Libia	Reactor IRT	1	Tajura	x
Jamaica	Centre for Nuclear Sciences	1	Kingston	x
Japón	DCA	1	Oarai-machi, Ibaraki-ken	x
	FCA	1	Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	HTR	1	Kawasaki-shi, Kanagawa-ken	x
	HTTR	1	Higashi-gun, Ibaraki-ken	x
	JMTR	1	Higashi-gun, Ibaraki-ken	x
	JMTRCA	1	Higashi-gun, Ibaraki-ken	x
	JRR-2	1	Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	JRR-3	1	Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	JRR-4	1	Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	React. Univ. Kinki	1	Higashiosaka-shi, Osaka-fu	x
	KUCA	3	Osaka	x
	KUR	1	Sennan-gun, Osaka	x
	Reactor Musashi	1	Kawasaki-shi, Kanagawa-ken	x
	NCA	1	Kawasaki-shi	x
	NSRR	1	Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	React. Inves. Univ. Rikkyo	1	Nagasaka, Kanagawa-ken	x
	TCA	1	Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	TODAI	1	Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	TTR	1	Kawasaki-shi, Kanagawa-ken	x
	VHTRC	1	Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
Kazajstán	Reactor de ensayo de Kurchatov	3	Semipalatinsk	—
	WWR-K	1	Almaty	—
Letonia	IRT	1	Riga	x
Malasia	Puspati	1	Bangi, Selangor	x

Cuadro A20. **INSTALACIONES SOMETIDAS A LAS SALVAGUARDIAS (Cont.)**

Estado ^a	Nombre abreviado de la instalación	Número de unidades de reactores	Ubicación	Arreglos subsidiarios en vigor
México	Triga Mark III	1	Ocoyoacac	x
Noruega	HBWR-Halden	1	Halden	x
	JEEP-II	1	Kjeller	x
Países Bajos	HOR	1	Delft	x
	HFR	1	Petten	x
	LFR	1	Petten	x
Pakistán	PARR-1	1	Rawalpindi	x
	PARR-2	1	Rawalpindi	x
Perú	RP-0	1	Lima	x
	RP-10	1	Lima	x
Polonia	Agata y Anna	2	Świerk	x
	Ewa	1	Świerk	x
	María	1	Świerk	x
Portugal	RPI	1	Sacavem	x
República Árabe Siria	MNSR	1	Damascus	x
República Checa	LR-0	1	Rež	x
	Reactor de enseñ. univ VR-1P	1	Praga	x
	VVR-S	1	Rež	x
República de Corea	Triga II y III	2	Seúl	x
	Universidad de Kyunghee	1	Suwoon	x
	Hanaro	1	Taejon	x
República Democrática del Congo	Triga II	1	Kinshasa	x
República Popular Democrática de Corea	Conjunto crítico	1	Bungang-Ri, Nyongbyon	x
	IRT	1	Bungang-Ri, Nyongbyon	x
Rumania	Triga II	1	Pitești Colibăși	x
	VVR-S	2	Magurele	x
Sudáfrica	SAFARI-1	1	Pelindaba	x
Suecia	Studsvik RR	2	Studsvik	—
Suiza	AGN 211P	1	Basilea	x
	Crocus	1	Lausanne	x
	Proteus	1	Würenlingen	x
	Saphir	1	Würenlingen	x
Tailandia	TRR-1	1	Bangkok	x
Turquía	Centro de Enseñ. e Invest. Nucl. Çekmece	1	Estambul	x
	ITU-TRR Triga Mark II	1	Estambul	x
Ucrania	Kiev RR	1	Kiev	—
	IR-100 RR	1	Sevastopol	—
Uruguay	Centro Investigaciones Nucleares	1	Montevideo	x
Uzbekistán	Photon	1	Tashkent	—
	WWR-SM	1	Tashkent	—

Cuadro A20. **INSTALACIONES SOMETIDAS A LAS SALVAGUARDIAS (Cont.)**

Estado ^a	Nombre abreviado de la instalación	Número de unidades de reactores	Ubicación	Arreglos subsidiarios en vigor
Venezuela	RV-I	1	Altos de Pipe	x
Viet Nam	React. de invest. Da Lat	1	Da Lat, Lam Dong	x
Yugoslavia Rep. Fed. de	RA-RB	2	Vinèa	x
Plantas de conversión, incluidas las plantas piloto				
Argentina	Instalación de producción de UF ₆		Pilcaniyeu	—
	Planta de conversión a UO ₂		Córdoba	—
Canadá	CAMECO		Port Hope	x
Chile	Lab. exper. de conversión		Santiago	x
Japón	Planta de conversión JCO		Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	Ningyo I+D		Tomata-gun, Okayama-ken	x
	PCDF		Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
México	Planta piloto de fabric. de comb.		Salazar	x
Rumania	Planta de fabric. de polvos de UO ₂		Feldioara	—
Sudáfrica	Planta de conversión		Pelindaba	x
	Planta de producción de HEU-UF ₆		Pelindaba	x
Suecia	Ranstad Mineral		Ranstad	—
Plantas de fabricación de combustible, incluidas las plantas piloto				
Alemania	Combustibles nucl. avanzados		Lingen	x
	NUKEM		Wolfgang	x
	Siemens Uran (dos unidades)		Hanau	x
	Siemens MOX		Hanau	x
Argentina	Planta experimental		Constituyentes	—
	Planta de fabricación de combustible		Ezeiza	—
	Planta de fabricación de combustible		Constituyentes	—
Bélgica	BN-MOX		Dessel	x
	FBFC		Dessel	x
	FBFC MOX		Dessel	—
Brasil	Planta de fabricación de combustible		Resende	x
Canadá	CRNL Fabricación de combustible		Chalk River	x
	Planta de fabricación de combustible		Chalk River	x
	GEC, Inc.		Toronto	x
	GEC, Inc.		Peterborough	x
	Zircatec		Port Hope	x
Chile	UMF		Santiago	x
Dinamarca	Metalurgia		Roskilde	x
Egipto	FMPP		Inshas	—
España	ENUSA Planta de fabric. de combustible		Juzbado	—
India	Zona de montaje de la fábrica de combustibles cerámicos		Hyderabad	x
	EFFP-NFC		Hyderabad	x
Indonesia	Instalación experimental de fabricación de elementos combustibles (IEBE)		Serpong	x
	Instalac. de fabric. de elementos combust. para reactores de investigación (IPEBRR)		Serpong	x

Cuadro A20. **INSTALACIONES SOMETIDAS A LAS SALVAGUARDIAS (Cont.)**

Estado ^a	Nombre abreviado de la instalación	Número de unidades de reactores	Ubicación	Arreglos subsidiarios en vigor
Irán, República Islámica del	Laboratorio de fabricación de combustible		Esfahan	—
Italia	Fabnuc		Bosco Marengo	x
Japón	JNF		Yokosuka-shi, Kanagawa-ken	x
	MNF		Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	NFI (Kumatori-1)		Sennan-gun, Osaka	x
	NFI (Kumatori-2)		Sennan-gun, Osaka	x
	NFI Tokai		Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	PPFF		Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	PPFF		Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
Kazajstán	Planta metalúrgica de Ulbinski		Kamenogorsk	—
República de Corea	Planta de fabric. de comb. CANDU		Taejon	x
	KNFFP		Taejon	x
República Popular Democrática de Corea	Planta de fabricación de combustible nuclear		Nyongbyon	—
Rumania	Romfuel		Pitești Colibăși	x
Sudáfrica	Fabricación de combustible MTR		Pelindaba	x
	Fabricación de combustible LEU		Pelindaba	x
Suecia	ABB		Västeras	—
Plantas de reprocesamiento químico, incluidas las plantas piloto				
Alemania	WAK		Eggenstein-Leopoldshafen	x
India	PREFRE		Tarapur	x
Italia	EURE		Saluggia	x
	ITREC-Trisaia		Rotondella	x
Japón	Planta de reelaboración Tokai		Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
República Popular Democrática de Corea	Laboratorio radioquímico		Bungang-Ri, Nyongbyon	—
Además, los siguientes lugares e instalaciones de I+D están vinculados con la tecnología de reprocesamiento:				
Argentina	Lapep		Buenos Aires	—
	Div. de productos de fisión		Ezeiza	—
Brasil	Proyecto de reprocesamiento		São Paulo	—
Indonesia	RMI		Serpong	—
Japón	SCF		Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	I+D Tokai, JAERI		Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	I+D Tokai, PNC		Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	Sumitomi Met. Mining		Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
Plantas de enriquecimiento, incluidas las plantas piloto				
Alemania	UTA-1		Gronau	x
Argentina	Planta de enriquec. de Pilcaniyeu		Pilcaniyeu	—
Brasil	Planta de enriquec. de (primera cascada)		Resende	—
	Laboratorio de enriquecimiento		Ipero	—
	Planta piloto de enriquec. de uranio		São Paulo	—
	Laboratorio de espectroscopia láser		San José dos Campos	—
China	Shaanxi		Han Zhang	—
Japón	Planta de enriquecimiento de uranio		Tomata-gun, Okayama-ken	x
	Rokkasho, Planta de enriquecimiento		Kamikita-gun, Aomori-ken	x

Cuadro A20. **INSTALACIONES SOMETIDAS A LAS SALVAGUARDIAS (Cont.)**

Estado ^a	Nombre abreviado de la instalación	Número de unidades de reactores	Ubicación	Arreglos subsidiarios en vigor
Países Bajos	URENCO		Almelo	x
Reino Unido	URENCO E22		Capenhurst	x
	Planta URENCO A3		Capenhurst	—
Sudáfrica	Planta de enriquecimiento semicomercial		Pelindaba	x
	Planta de enriquecimiento MLIS		Valindaba	—

Además, los siguientes lugares e instalaciones de I+D están vinculados con la tecnología de enriquecimiento:

Alemania	Urenco		Jülich	—
Brasil	Laboratorio de UF ₆		Belo Horizonte	—
Japón	Industrias Químicas Asahi		Hyuga-shi, Miyazaki-ken	x
	Laboratorio Hitachi		Hitachi-shi, Ibaraki-ken	x
	JAERI Tokai I+D		Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	NDCU-Lab.		Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	PNC Tokai I+D		Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	Centro I+D Toshiba		Kawasaki-shi, Kanagawa-ken	x
Países Bajos	Urenco		Almelo	x

Instalaciones de almacenamiento por separado

Alemania	Bundeslager		Wolfgang	—
	ANF UF ₆ Lager		Lingen	x
	KFA AVR BL		Jülich	—
	KFA AVR		Jülich	x
	BZA-Ahaus		Ahaus	—
	NCS-Lagerhalle		Hanau	—
	Energiewerke Nord GmbH		Lubmin	x
	Energiewerke Nord-ZLN		Lubmin	—
	Transportbehälterlager		Gorleben	—
	TR Halle 87		Rosendorf	—
Kernmateriallager		Rosendorf	—	
Argentina	Almacén central		Ezeiza	x
	Almacén central		Constituyentes	—
	Almacén de material nuclear		Constituyentes	—
Australia	Almacenamiento bajo cúpula		Lucas Heights	x
Bélgica	Belgoprocess		Dessel	x
	Elbel		Beveren	—
	Wet Store		Tihange	—
Brasil	Almacenamientos Aramar (2 unidades)		Ipero	—
	Instalación de producción de UF ₆		São Paulo	—
Bulgaria	Almacenamiento a largo plazo		Kozloduy	x
Canadá	Material nuclear		Chalk River	x
	Almacén de combustible gastado		Chalk River	x
	Almacén seco Douglas Point		Tiverton	x
	Gentilly-1		Gentilly	x
	Almacén de combustible gastado		Chalk River	x
	Investigaciones AECL		Pinawa	x
	PUFDSF		Pickering	x
Dinamarca	Almacén de Risø		Roskilde	x
	Desechos Risø		Roskilde	—

Cuadro A20. **INSTALACIONES SOMETIDAS A LAS SALVAGUARDIAS (Cont.)**

Estado ^a	Nombre abreviado de la instalación	Número de unidades de reactores	Ubicación	Arreglos subsidiarios en vigor
Eslovaquia	AFRS		Bohunice	x
Estados Unidos de América	Cámara de almacenamiento de Pu		Hanford, WA	—
	Planta Y-12		Oak Ridge, TN	x
	Almacén		Golden, CO	—
Federación de Rusia	Mashinostroitel'nyi Zavod		Ehlektrostal	—
Finlandia	Almacén TVO-KPA		Olkiluoto	—
Francia	Cogéma UP2 y UP3		La Hague	x
Hungría	Almacén central de radionucleidos MVDS		Budapest	x
			Paks	—
India	AFR		Tarapur	x
Indonesia	TC e ISFSF		Serpong	—
Iraq	Tuwaita Location C		Tuwaita	—
Italia	Depósito Compes.		Saluggia	x
	Planta nuclear Essor		Ispra	—
	Almacenamiento Essor		Ispra	x
	Centro de investigación		Ispra	—
Japón	KUFFS		Kyoto	x
	Fukushima Dai-Ichi SFS		Futaba-gun, Fukushima-ken	x
	N. S. Mutsu		Mutsu-shi, Aomori-ken	x
	RSFS		Kamikita-gun, Aomori-ken	x
Kazajstán	Almacén de torio de Ulbinski		Kamenogorsk	—
Lituania	Almacenamiento de combustible gastado en seco		Visaginas	—
Países Bajos	Covra		Vlissingen	—
Pakistán	Hawks Bay depot		Karachi	x
Portugal	Inst. de Armazenagem		Sacavem	x
Reino Unido	Almacén de material nuclear especial 9		Sellafield	x
	Almacén de plutonio Thorp		Sellafield	—
República Checa	Almacenamiento Škoda		Bolevec	x
	Almacenamiento HLW		Reň	—
	ISFS Dukovany		Dukovany	—
República Popular Democrática de Corea	Almacenamiento de combustible nuclear		Bungang-Ri, Nyongbyon	—
Sudáfrica	Almacén de desechos		Pelindaba	—
	Almacén de desechos a granel		Pelindaba	x
	Cámara de almacenamiento de UME		Pelindaba	x
	Thabana pipe store		Pelindaba	x
Suecia	Almacenamiento central a largo plazo		Oskarshamn	—
Ucrania	Almacén de Chernobil		Chernobil	—

Cuadro A20. **INSTALACIONES SOMETIDAS A LAS SALVAGUARDIAS (Cont.)**

Estado ^a	Nombre abreviado de la instalación	Número de unidades de reactores	Ubicación	Arreglos subsidiarios en vigor
Otras instalaciones				
Alemania	KFA-heisse Zellen		Jülich	x
	KFK-heisse Zellen		Eggenstein-Leopoldshafen	x
	KFK-IHCH		Eggenstein-Leopoldshafen	x
	Siemens heisse Zellen		Karlstein	x
	KFA Lab.		Jülich	x
	Transuran		Eggenstein-Leopoldshafen	x
	VKT. Tec. ZTR		Rosendorf	x
Argelia	UDEC		Draria	—
	Reactor Es Salam		Ain Oussera	—
Argentina	Facilidad Alpha		Constituyentes	—
	Planta experimental de conv. a UO ₂		Córdoba	—
	Laboratorio de uranio enriquecido		Ezeiza	—
	Div. de productos de fisión		Ezeiza	—
	Planta de fabricación de combustible LFR		Ezeiza	—
	Planta de fab. de polvos de U		Buenos Aires	—
	Lab. Triple Altura		Constituyentes	—
			Ezeiza	—
Australia	Lab. de investigación		Lucas Heights	x
Bélgica	IRMM-Geel		Geel	x
	CEN-Labo		Mol	x
	CEN-Desechos		Dessel	—
	I.R.E.		Fleurus	x
	CEN-lab. Pu		Mol	x
Brasil	Unidad de coord. de técn. de combust.		São Paulo	—
	Laboratorio de isótopos		São Paulo	—
	Proyecto de uranio metálico		São Paulo	—
	Lab. de material nuclear		Ipero	—
	Lab. de instrum. y combust. nuclear		São Paulo	—
	Proyecto de reconversión		São Paulo	—
	Proyecto de reprocesamiento		São Paulo	—
	Almacén salvaguardias		São Paulo	x
Estados Unidos de América	B&W NNFD		Lynchburg, VA	—
	BWXT Facility 179		Lynchburg, VA	—
Estonia	Balti ES		Narva	—
Hungría	Instituto de isótopos		Budapest	x
Indonesia	RMI		Serpong	—
Irán, República Islámica del	LWSCR		Esfahan	x
	GSCR		Esfahan	—
Italia	CNEN-LAB. PU.		Santa Maria di Galeria	x
Japón	JAERI-Oarai I+D		Higashi-gun, Ibaraki-ken	x
	JAERI-Tokai I+D		Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	Kumatori I+D		Sennan-gun, Osaka	x
	Mitsui Iwakuni-Ohtake		Kuga-gun, Yamaguchi	x
	Mitsui Toatsu		Takai-shi, Osaka-fu	x
	NDC Lab. de comb. caliente		Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	NDC Lab. de combustible		Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	NERL, Universidad de Tokio		Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	NFD		Higashi-gun, Ibaraki-ken	x
	NFI Tokai-2		Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	NRF Inst. de rad. neutrónica		Tsukuba-shi, Ibaraki-ken	x

Cuadro A20. **INSTALACIONES SOMETIDAS A LAS SALVAGUARDIAS (Cont.)**

Estado ^a	Nombre abreviado de la instalación	Número de unidades de reactores	Ubicación	Arreglos subsidiarios en vigor
Japón (cont.)	PNC FMF		Higashi-gun, Ibaraki-ken	x
	PNC IRAF		Higashi-gun, Ibaraki-ken	x
	PNC-Oarai I+D		Higashi-gun, Ibaraki-ken	x
	PNC-Tokai I+D		Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	SCF		Tokai-Mura, Ibaraki-ken	x
	Showa-Kawasaki		Kawasaki-shi, Kanagawa-ken	x
	Sumitomo-Chiba		Sodegaura-shi, Chiba-ken	x
	Uranium Material Laboratory		Higashi-gun, Ibaraki-ken	x
Noruega	Laboratorios de investigación		Kjeller	x
Países Bajos	ECN y JRC		Petten	x
Polonia	Instituto de Química e Ingeniería Nuclear		Varsovia	—
	Instituto de Invest. Nucleares		Świerk	x
República Checa	Inst. de combustible nuclear (UJP)		Zbraslav	x
	Laboratorios de investigación		Reñ	x
República de Corea	PIEF		Taejon	x
	Planta de acrilonitrilo		Ulsan	x
	DFDF		Taejon	x
	DUF 4		Taejon	—
	HFFL		Taejon	x
	IMEF		Taejon	x
	KAERI I+D		Taejon	—
República Popular Democrática de Corea	Conjunto subcrítico		Pyongyang	x
Sudáfrica	Planta piloto de enriquecimiento clausurada		Pelindaba	x
	Descontaminación y recuperación de desechos		Pelindaba	x
	Complejo de celdas calientes		Pelindaba	x
	Planta de tratamiento de metales NU y DU		Pelindaba	x
Suiza	EIR		Würenlingen	x
	CERN		Geneva	x
Turquía	Planta piloto de combustible nuclear		Estambul	x
Ucrania	Unidad 4 de Chernobil		Chernobil	—
	Depósito Khmel'nitski FF		Neteshin	—
	KHFTI		Kharkov	—
	Depósito Rovno FF		Kuznetsovsk	—
	Depósito Ucrania del Sur		Yuzhnoukrainsk	—
	Depósito Zaporozhe FF		Energodar	—
	Conjunto subcrítico de Sebastopol		Sebastopol	—
Instalaciones no nucleares				
Cuba	Almacén de equipo		Prov. de La Habana	—

^a La inscripción en esta columna no significa que la Secretaría exprese opinión alguna acerca de la situación jurídica de ningún país, o acerca de sus autoridades o del trazado de sus fronteras.

Nota: El Organismo también aplicaba salvaguardias en Taiwan (China) en seis reactores de potencia, cinco reactores de investigación/conjuntos críticos, una planta piloto de conversión a uranio, dos plantas de fabricación de combustible, dos instalaciones de alm

Cuadro A21. EQUIPO Y ACTIVIDADES PRINCIPALES DE APOYO A LAS SALVAGUARDIAS

	1998	1999
Total en inventario		
Sistemas de medición de rayos gamma		
Sistemas de baja resolución (sondas para análisis)	78	75
Sistemas de alta resolución (analizadores)	42	39
Analizadores multicanal portátiles	304	280
Detectores	759	908
Sistemas de medición neutrónica		
Cabezas de detección para mediciones activas de neutrones	30	32
Cabezas de detección para mediciones pasivas de neutrones	34	35
Electrónica de recuento por coincidencia neutrónica	102	92
Sistemas de medición del combustible gastado		
Dispositivos de observación del brillo de Cerenkov	97	96
Sistemas de medición del combustible gastado	165	175
Electrónica de medición del combustible irradiado	77	75
Otros sistemas de medición		
Dispositivos para propiedades físicas	147	150
Sistemas de vigilancia óptica		
Cámaras fotográficas	891	715
Sistemas vídeo de cámara única	456	505
Sistemas vídeo de cámaras múltiples	65	134
Estaciones de revisión de vídeos	86	142
Precintos		
Precintos verificables in situ	1 327	1 328
Sistemas de vigilancia radiológica		
	74	81
Actividades		
Precintos de tapa metálica distribuidos	18 600	21 300
Precintos de tapa metálica verificados	19 301	19 718
Expedición de equipo y suministros	554	534
Transporte a mano de equipo y suministros	656	514
Expedición de materiales de referencia y productos químicos a instalaciones	170	289
Expedición de muestras de inspección, patrones de material radiactivo y artículos contaminados al Laboratorio analítico de salvaguardias	202	232
Operaciones de compra	1 707	1 423

Cuadro A22. APOYO ADICIONAL DE SALVAGUARDIAS APORTADO POR ESTADOS

Estados y organizaciones representantes de grupos de Estados que tienen programas de apoyo oficiales	Estados que tienen contratos de I+D y programas de ensayo
Alemania	Austria
Argentina	Federación de Rusia
Australia	Israel
Bélgica	Letonia
Canadá	Pakistán
Estados Unidos de América	República Checa
EURATOM	
Federación de Rusia	
Finlandia	
Francia	
Hungría	
Japón	
Países Bajos	
Reino Unido	
República de Corea	
Suecia	

Cuadro A23. GRUPOS ASESORES PERMANENTES

- Comisión Asesora sobre Normas de Seguridad
- Grupo Consultivo Internacional sobre Irradiación de Alimentos
- Consejo Internacional de Investigaciones sobre la Fusión
- Comité Internacional de Datos Nucleares
- Grupo Asesor internacional sobre desalación nuclear
- Grupo Internacional Asesor en Seguridad Nuclear
- Comité Asesor Internacional sobre Tecnología de los Desechos Radiactivos
- Comité Asesor sobre normas de seguridad nuclear
- Comité Asesor sobre normas de seguridad radiológica
- Comité Científico de la Red OIEA/OMS de laboratorios secundarios de calibración dosimétrica
- Grupo Asesor Permanente sobre Aplicación de Salvaguardias
- Grupo Asesor Permanente sobre asistencia y cooperación técnicas
- Comité Asesor sobre Normas de Seguridad en el Transporte
- Comité Asesor sobre normas de seguridad de los desechos

Cuadro A24. CONVENCIONES NEGOCIADAS Y APROBADAS BAJO LOS AUSPICIOS DEL ORGANISMO, DE LAS QUE ES DEPOSITARIO EL DIRECTOR GENERAL (SITUACIÓN Y SUCESOS PERTINENTES)

Acuerdo sobre privilegios e inmunidades del OIEA (transcrito en el INFCIRC/9/Rev.1). Durante 1999 no hubo cambios en su situación, con un total de 67 Partes.

Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares (transcrita en el INFCIRC/500). Entró en vigor el 12 de noviembre de 1977. En 1999, un Estado se adhirió a la Convención. Al final del año había 32 Partes.

Protocolo Facultativo sobre Jurisdicción Obligatoria para la Solución de Controversias (transcrito en el INFCIRC/500/Add.3). Entró en vigor el 13 de mayo de 1999. Al final del año había dos 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. En 1999, un Estado se adhirió a la Convención. Al final del año había 64 Partes.

Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares (transcrita en el INFCIRC/335). Entró en vigor el 27 de octubre de 1986. En 1999, dos Estados se adhirieron a la Convención. Al final del año había 84 Partes.

Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica (transcrita en el INFCIRC/336). Entró en vigor el 26 de febrero de 1987. En 1999, dos Estados se adhirieron a la Convención. Al final del año había 79 Partes.

Protocolo Común relativo a la aplicación de la Convención de Viena y del Convenio de París (transcrito en el INFCIRC/402). Entró en vigor el 27 de abril de 1992. Durante 1999 no hubo cambios en su situación, con un total de 20 Partes.

Convención sobre Seguridad Nuclear (transcrita en el INFCIRC/449). Entró en vigor el 24 de octubre de 1996. En 1999, tres Estados se adhirieron a la Convención. Al final del año había 52 Partes.

Convención conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos (transcrita en el INFCIRC/546). Fue abierta a la firma el 29 de septiembre de 1997. En 1999, ocho Estados se adhirieron a la Convención. Al final del año había 13 Estados Contratantes y 40 Signatarios.

Protocolo de enmienda de la Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares (transcrito en el INFCIRC/566). Fue abierto a la firma el 29 de septiembre de 1997. En 1999, un Estado se adhirió al Protocolo. Al final del año había dos Estados Contratantes y 14 Signatarios.

Convención sobre indemnización suplementaria por daños nucleares (transcrito en el INFCIRC/567). Fue abierta a la firma el 29 de septiembre de 1997. En 1999, dos Estados se adhirieron a la Convención. Al final del año había dos Estados Contratantes y 13 Signatarios.

Prórroga del acuerdo de cooperación regional en África para la investigación, el desarrollo y la capacitación en materia de ciencias y tecnología nucleares (AFRA) (transcrito en el INFCIRC/377). Entró en vigor el 4 de abril de 1995. En 1999, dos Estados se adhirieron a la Prórroga. Al final del año había 26 Partes.

Segundo 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.18). Entró en vigor el 12 de junio de 1997. Durante 1999 no hubo cambios en su situación, con un total de 17 Partes.

Acuerdo Suplementario Revisado sobre la prestación de asistencia técnica por el OIEA (ASR). En 1999, un Estado concertó el Acuerdo. Al final del año había 89 Estados con Acuerdos ASR concertados.

Acuerdo de cooperación para la promoción de la ciencia y la tecnología nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL) (transcrito en el INFCIRC/582). Fue abierto a la firma el 25 de septiembre de 1998. En 1999, dos Estados firmaron el Acuerdo. Al final del año había 14 Signatarios.

Cuadro A25. PROYECTOS COORDINADOS DE INVESTIGACIÓN
(con año de comienzo y de terminación)

Ciclo del combustible nuclear y tecnología de los desechos		
Evaluación de los aspectos de seguridad, medio ambiente y no proliferación del fraccionamiento y transmutación de actínidos y productos de fisión	1994	2000
Técnicas de caracterización de emplazamientos utilizadas en actividades de restauración del medio ambiente	1995	1999
Corrosión en el agua de las vainas de aluminio del combustible gastado de reactores de investigación	1995	2000
Vigilancia en línea a alta temperatura de la química del agua y la corrosión (WACOL)	1995	2000
Extrapolación de observaciones de corta duración a grandes períodos para el aislamiento de desechos radiactivos de período largo	1995	1999
Modelización del transporte de sustancias radiactivas en el circuito primario de reactores refrigerados por agua	1996	2001
Tratamiento de efluentes líquidos provenientes de minas y plantas de tratamiento de uranio durante y después de la explotación (post-clausura/rehabilitación)	1996	2001
Técnicas de clausura de reactores de investigación	1997	2001
Métodos combinados de tratamiento de desechos radiactivos líquidos	1997	2001
Comportamiento a largo plazo de bultos de desechos de actividad baja e intermedia en condiciones de repositorio	1997	2002
Evaluación e investigación del comportamiento del combustible gastado	1997	2002
Evaluación de la durabilidad química y el comportamiento del combustible gastado y de las formas de desechos de actividad alta en condiciones de repositorio simuladas	1998	2002
Degradación inducida de hidrógeno e hidruros de las propiedades físicas y mecánicas de las aleaciones a base de circonio	1998	2003
Envejecimiento de materiales en instalaciones de almacenamiento de combustible gastado	1999	2003
Análogos antropogénicos para la disposición final en medios geológicos de desechos radiactivos de actividad alta y de período largo	1999	2003
Evaluación comparativa de las fuentes de energía		
Papel de la energía nucleoelectrica y otras opciones energéticas en el logro de los objetivos internacionales relacionados con las reducciones de las emisiones de gases de invernadero	1999	2001
Estimación de los costos externos relacionados con la producción de electricidad en los países en desarrollo utilizando un enfoque simplificado	1999	2001
Estudios de casos para evaluar y comparar diferentes fuentes de energía en estrategias de suministro de energía y de electricidad sostenible	1997	2000
Impacto de los requisitos infraestructurales en la competitividad de la energía nucleoelectrica	1999	2002
Agricultura y alimentación		
Utilización de técnicas nucleares con el fin de desarrollar prácticas de gestión integrada de nutrientes y agua para sistemas de agrosilvicultura	1998	2005
Empleo de técnicas isotópicas en estudios de la gestión de la materia orgánica y la renovación de los nutrientes de los suelos con el fin de aumentar y hacer sostenible la producción agrícola y la conservación del medio ambiente	1995	2000
Empleo de técnicas nucleares y conexas para evaluar la eficacia agronómica de los fertilizantes fosfatados, en particular de los fosfatos minerales	1993	1999
Evaluación de la erosión del suelo mediante el uso de cesio 137 y técnicas conexas como base para la conservación del suelo, la producción sostenible y la protección ambiental	1995	2001
Empleo de técnicas nucleares y conexas en la gestión de nutrientes y agua en zonas de secano áridas y semiráridas para aumentar la producción agrícola	1997	2002
Empleo de fangos de alcantarillado irradiados para aumentar la fertilidad de los suelos, el rendimiento de los cultivos y proteger el medio ambiente	1995	1999

Cuadro A25. PROYECTOS COORDINADOS DE INVESTIGACIÓN (cont.)

Establecimiento de prácticas de gestión de sistemas de producción agrícola sostenible en suelos ácidos tropicales mediante el empleo de técnicas nucleares y conexas	1999	2004
Sondas de ADN marcadas radiactivamente para la mejora de cultivos	1994	1999
Mejoramiento de cultivos industriales nuevos y tradicionales por mutaciones inducidas y biotecnología conexas	1994	1999
Biología y biotecnología celulares, incluso técnicas de mutación, para la creación de nuevos genotipos útiles del plátano	1994	1999
Mejoramiento genético de cultivos subutilizados y abandonados en países de bajos ingresos deficitarios de alimentos mediante técnicas de irradiación y conexas	1998	2003
Caracterización molecular de genes mutados mediante el control de los rasgos importantes para el mejoramiento de cultivos de semilla	1999	2004
Análisis por mutaciones de los caracteres radiculares de plantas alimenticias de ciclo anual relacionados con el rendimiento	1999	2004
Mejora de la eficacia en la supervisión de los programas de lucha contra la tripanosomiasis y la mosca tsetse en África mediante el empleo de técnicas inmunoanalíticas y parasitológicas	1993	1999
Empleo del radioinmunoanálisis y técnicas conexas para determinar las formas de mejorar los programas de inseminación artificial de ganado criado en condiciones tropicales y subtropicales	1994	1999
Empleo de tecnologías de inmunoanálisis para el diagnóstico y control de la fiebre aftosa en el Sudeste de Asia	1994	1999
Empleo de técnicas nucleares y colorimétricas para medir el suministro de proteína microbiana derivado de recursos de piensos locales en el ganado rumiante	1996	2001
Serovigilancia y supervisión de la peste bovina en África utilizando tecnologías de inmunoanálisis	1997	1999
Desarrollo y validación de métodos normalizados a fin de utilizar la reacción en cadena de la polimerasa y tecnologías moleculares conexas para el diagnóstico rápido y mejorado de enfermedades de los animales	1997	2001
Vigilancia de la pleuroneumonía bovina contagiosa en África utilizando inmunoanálisis enzimáticos	1997	2002
Empleo de técnicas nucleares y conexas para desarrollar análisis sencillos del tanino a fin de pronosticar y aumentar la seguridad y eficiencia de la alimentación de rumiantes a base del follaje de árboles taniníferos	1998	2003
Evaluación de la eficacia de las estrategias de vacunación contra la enfermedad de Newcastle y la enfermedad de Gumboro con el empleo de tecnologías de inmunoanálisis para aumentar la producción de aves de corral en África	1998	2002
Utilización de proteínas no estructurales del virus de la fiebre aftosa para diferenciar los animales vacunados de los infectados	1999	2004
Estudios del comportamiento de la mosca en el apareamiento en condiciones de jaula sobre el terreno	1993	1999
Mejora de atrayentes para incrementar la eficacia de las operaciones de supresión de la mosca tsetse y de los sistemas de contención utilizados en las campañas de control/erradicación de dicha mosca	1994	2002
Perfeccionamiento de la técnica de los insectos estériles por transformación genética de artrópodos utilizando técnicas nucleares	1994	2002
Método molecular y genético para la creación de cepas de sexaje destinadas a la aplicación sobre el terreno en programas de la técnica de los insectos estériles contra la mosca de la fruta	1994	2001
Automatización de la cría en masa de la mosca tsetse para su utilización en programas de la técnica de los insectos estériles	1994	2001
Aplicaciones genéticas para mejorar la TIE para el control/erradicación de la mosca tsetse	1997	2002
Garantía de calidad en la producción y suelta en masa de moscas de la fruta	1999	2004
Evaluación del empleo de técnicas nucleares en la colonización y producción de enemigos naturales de las plagas de insectos agrícolas	1999	2004

Cuadro A25. PROYECTOS COORDINADOS DE INVESTIGACIÓN (cont.)

Repercusiones del empleo prolongado de plaguicidas en las propiedades del suelo, utilizando técnicas de radiotrazadores	1994	1999
Validación de métodos de selección por cromatografía de capa fina para el análisis de residuos de plaguicidas	1996	2002
Métodos alternativos a la cromatografía en fase gaseosa y en fase líquida de alta resolución para el análisis de residuos de plaguicidas en cereales	1997	2002
Obtención de alimentos de vida comercial estable y preparación rápida mediante su tratamiento por irradiación	1996	2000
Determinación de perfiles de patógenos bacterianos humanos en alimentos destinados a la exportación mediante la introducción de análisis microbiológicos de calidad garantizada	1998	2002
La irradiación como tratamiento fitosanitario de los alimentos y productos agrícolas	1998	2002
Evaluación de métodos analíticos para determinar la contaminación de alimentos y piensos con micotoxinas.	1999	2003
Clasificación de sistemas de suelos sobre la base de factores de transferencia de los radionucleidos del suelo a plantas de referencia	1999	2003

Sanidad humana

Producción y evaluación locales de reactivos primarios para el radioinmunoanálisis de a-fetoproteína	1997	2000
Tipificación molecular en el control de la tuberculosis resistente a múltiples drogas	1997	2000
Correlación genotipo/fenotipo en la talasemia y la distrofia muscular	1998	2000
Utilización del SPECT óseo en el tratamiento de pacientes con dolores dorsales inexplicados	1997	2000
Relación entre el reflujo vesicouretral, la pielonefritis y la erosión renal en niños con infección recurrente del tracto urinario	1997	1999
Evaluación de los radiofármacos basados en tecnecio 99 m en el diagnóstico y control de pacientes con cáncer de mama	1997	2000
Obtención de imágenes in vivo de infecciones e inflamaciones	1996	1999
Diagnóstico de subtipos de las hepatitis B y C mediante técnicas nucleares in vitro	1999	2002
Diagnóstico de la enfermedad de Chagas utilizando una combinación de antígenos y sondas radiomarcadas	1999	2001
Normalización del tratamiento con yodo 131 del hipertiroidismo con el propósito de optimizar la dosis radiológica y la respuesta al tratamiento	1994	1999
Eficacia y toxicidad del samario 153 EDTMP para el tratamiento de metástasis dolorosas en el esqueleto	1996	1999
Relación entre la infección recurrente del tracto respiratorio inferior, el reflujo gastroesofágico y el asma bronquial en niños	1999	2003
Comparación de programas informáticos de aplicaciones clínicas en laboratorios de medicina nuclear mediante fantasmas informáticos desarrollados por COST-B	1999	2003
Desarrollo y validación de un sistema de comunicación de medicina nuclear basado en Internet sobre estudios clínicos y técnicos	1998	2001
Aplicación clínica de radiosensibilizadores en la radioterapia del cáncer	1994	2001
Prueba clínica aleatoria de radioterapia combinada con mitomicina C en el tratamiento de tumores avanzados de la cabeza y el cuello	1994	2003
Empleo de la radioterapia del cáncer en estado avanzado	1995	2000
Hipertermia regional combinada con radioterapia para cánceres localmente avanzados	1997	2002
Aspectos de radiobiología aplicables a la radioterapia clínica: aumento del número de fracciones por semana	1998	2005
Marcadores del virus de inmunodeficiencia humana en pacientes con cáncer de cuello del útero tratadas con radioterapia	1999	2000
Caracterización y evaluación de las técnicas de dosimetría de dosis altas con fines de garantía de calidad del tratamiento por irradiación	1995	1999

Cuadro A25. PROYECTOS COORDINADOS DE INVESTIGACIÓN (cont.)

Establecimiento de un programa de garantía de calidad de la dosimetría en radioterapia en los países en desarrollo	1995	2000
Establecimiento de un programa de garantía de calidad para laboratorios secundarios de calibración dosimétrica	1996	1999
Determinación de la dosis con cámaras paralelas planas de ionización en haces terapéuticos de electrones y fotones	1996	1999
Elaboración de un código de práctica para la determinación de las dosis en haces de fotones, electrones y protones basada en patrones de medición de la dosis absorbida en agua	1997	2000
Biodosimetría por resonancia paramagnética de electrones	1998	2000
Estudios internacionales comparados de osteoporosis con empleo de técnicas isotópicas	1994	2000
Establecimiento y aplicación de técnicas isotópicas para estudios sobre la nutrición con vitamina A	1995	1999
Proyecto de hombre de referencia asiático (Fase 2): ingestión y contenido en órganos de oligoelementos de importancia para protección radiológica (ACR)	1995	2000
Evaluaciones isotópicas de nutrición materna e infantil para ayudar a prevenir el retraso en el crecimiento	1996	1999
Evaluaciones isotópicas en la supervisión del crecimiento infantil — en cooperación con la OMS (en parte ACR)	1999	2002
Aplicación de técnicas nucleares en la prevención de enfermedades degenerativas (obesidad y diabetes no dependiente de insulina) durante el envejecimiento	1998	2002
Utilización de técnicas isotópicas para examinar el significado de las infecciones y otros traumas en la primera infancia respecto de la morbilidad debida a la diarrea, la asimilación deficiente y la insuficiencia del crecimiento	1999	2003
Investigación aplicada de la contaminación atmosférica mediante técnicas analíticas afines en la región de Asia y el Pacífico (ACR)	1995	1999
Evaluación de la cantidad y los efectos para la salud de la materia particulada transportada por el aire en las industrias de la minería y de la refinación y tratamiento de metales con empleo de técnicas nucleares y técnicas analíticas conexas	1996	2000
Validación y aplicación de plantas como biomonitores de la contaminación atmosférica por oligoelementos, analizadas por técnicas nucleares y conexas	1997	2002
Estudio por técnicas nucleares de los efectos sobre la salud del ciclo del mercurio en ambientes contaminados	1999	2004

Medio ambiente marino, recursos hídricos e industria

Estudios de la radiactividad marina a escala mundial	1998	2001
Empleo del tratamiento por irradiación para preparar biomateriales destinados a aplicaciones médicas	1995	1999
Mejoramiento de las propiedades físicas del látex de caucho natural radiovulcanizado (RVNRL) (ACR)	1997	2000
Tratamiento por irradiación de polímeros naturales locales (ACR)	1997	2002
Estudios de evaluación de sedimentación mediante radionucleidos ambientales y su aplicación a las medidas de conservación del suelo	1995	2000
Empleo de trazadores e isótopos estables en estudios de la contaminación de aguas superficiales	1997	2000
Evaluación isotópica de la renovación del agua subterránea y de sus efectos antropogénicos en regiones de agua escasa	1995	1999
Empleo de técnicas isotópicas para investigar los fluidos ácidos en la explotación geotérmica	1997	2000
Aplicación de técnicas isotópicas en la evaluación de sistemas de acuíferos en grandes zonas urbanas	1997	2000
Respuesta isotópica a los cambios dinámicos en sistemas de aguas subterráneas debidos a su explotación prolongada	1999	2003

Cuadro A25. PROYECTOS COORDINADOS DE INVESTIGACIÓN (cont.)

Empleo de técnicas isotópicas en la evaluación de aguas subterráneas profundas de movimiento lento y su posible aplicación en la evaluación de emplazamientos de disposición final de desechos	1997	2000
Dinámica del transporte de radionucleidos en los recursos de agua dulce	1997	2001
Tecnología de radiotrazadores para estudios de operaciones unitarias y la optimización de procesos unitarios	1997	2000
Empleo del tratamiento por irradiación para la esterilización o descontaminación de fármacos y materias primas para fármacos	1998	2001
Validación de protocolos para la evaluación de la corrosión y de los depósitos en tuberías por radiografías	1997	2000

Ciencias físicas y químicas

Elaboración de instrumentos y herramientas informáticos para corrección de desperfectos	1996	2000
Sistemas de programas informáticos especializados para espectrometría de rayos gamma	1997	2000
Aplicación de técnicas nucleares en la identificación de minas terrestres antipersonal	1999	2002
Análisis del hidrógeno contenido en una masa utilizando neutrones	1997	2000
Actualización de biblioteca WIMS	1998	2002
Análisis de procesos transitorios de reactores de investigación	1995	2000
Aplicación de haces de iones de MeV para la elaboración y caracterización de materiales semiconductores	1997	2000
Preparación de agentes basados en el tecnecio 99 m para la formación de imágenes de receptores del sistema nervioso central	1995	2000
Empleo de péptidos marcados con tecnecio 99 m para la formación de imágenes de receptores periféricos	1995	2000
Optimización de los procedimientos de síntesis y de control de calidad para la preparación de péptidos marcados con yodo 123 y flúor 18	1997	2000
Elaboración de juegos (kits) para el análisis radioinmunométrico de marcadores de tumores	1997	2000
Validación de técnicas nucleares para el análisis de metales preciosos y raros en concentrados minerales	1997	2000
Desarrollo de biomoléculas radiomarcadas para la detección del cáncer con fines de radioterapia dirigida	1997	2000
Aplicaciones técnicas, industriales y ambientales de las tecnologías de física del plasma y fusión	1996	1999
Diseño de centrales nucleares para energía de fusión inercial	2000	2004
Plasma denso magnetizado	2001	2004
Comparación de configuraciones toroidales compactas	1998	2002

Seguridad nuclear

Gestión del envejecimiento de cables de instrumentación y control en la contención	1992	1999
Desarrollo de metodologías para optimizar los ensayos de vigilancia y el mantenimiento de equipos relacionados con la seguridad en centrales nucleares	1996	1999
Ejercicio cíclico sobre fragilización y recocido por irradiación de metales para la soldadura de vasijas de presión de reactores WWER-440	1996	2000
Investigación de metodologías para el análisis de incidentes	1997	2000
Seguridad de las centrales RBMK en relación con sucesos externos	1997	2000
Elaboración y aplicación de indicadores para la vigilancia del comportamiento con respecto a la seguridad operacional de centrales nucleares	1999	2003

Seguridad radiológica

Obtención de datos significativos sobre accidentes para cuantificar los riesgos inherentes al transporte de materiales radiactivos	1994	1999
--	------	------

Cuadro A25. PROYECTOS COORDINADOS DE INVESTIGACIÓN (cont.)

Limitaciones de las evaluaciones radioepidemiológicas en el caso de los efectos estocásticos de la radiación, en relación con la protección radiológica	1994	2000
Intercomparación de sistemas de recuento in vivo con empleo de un fantoma de hombre de referencia asiático	1996	1999
Intercomparación regional en dosimetría personal	1996	1999
Intercomparación para la vigilancia individual de la exposición externa a la radiación fotónica	1996	2000
Intercomparación y validación de modelos biocinéticos de evaluación de ingesta de radionucleidos	1997	2000
Establecimiento de una base radiológica respecto de los requisitos de seguridad para el transporte de materiales de baja actividad específica y objetos contaminados en la superficie	1997	2001
Gravedad de accidentes ocurridos durante el transporte aéreo de materiales radiactivos	1998	2001
Biodosimetría citogenética	1998	2002
Calidad de las imágenes y optimización de la dosis administrada a los pacientes en procedimientos de mamografía en los países de Europa oriental	1999	2003
Seguridad de los desechos radiactivos		
Formulación de enfoques para comparar las posibles repercusiones de los desechos provenientes de tecnologías de generación de electricidad	1997	2000
Mejoramiento de las metodologías de evaluación de la seguridad para instalaciones de disposición final de desechos radiactivos cerca de la superficie (ISAM)	1997	2000
Métodos de evaluación y elaboración de modelos de la biosfera (BIOMASS)	1998	2002

Cuadro A26. **CURSOS DE CAPACITACIÓN, SEMINARIOS Y TALLERES EFECTUADOS En 1999**

Energía nucleoelectrónica

- Taller nacional sobre planificación de proyectos nucleoelectrónicos — Bangladesh
- Talleres regionales sobre cuestiones del Y2K: Interrelación entre el comportamiento de la red de electricidad y la explotación de las centrales nucleares — Bulgaria
- Taller regional sobre la experiencia de proyectos nucleoelectrónicos demorados — Brasil
- Taller regional sobre gestión de recursos humanos — Eslovenia
- Taller regional sobre puesta en servicio y gestión de proyectos — China
- Taller regional sobre degradación e inspección de generadores de vapor — Francia
- Taller regional sobre comportamiento de la calidad en las centrales nucleares: El papel de la dirección — Hungría
- Curso de capacitación interregional sobre instrumentación y control de centrales nucleares — Alemania
- Taller sobre gestión de costos y procesos para la América Latina — Argentina
- Taller regional sobre gestión de recursos humanos con especial interés en la capacitación y la concesión de licencias — República de Corea
- Taller regional sobre cualificación de sistemas de análisis no destructivos — Croacia
- Taller regional sobre cualificación de sistemas de inspección en el servicio — Cuba
- Taller regional sobre optimización de programas de inspección en el servicio de componentes del circuito primario — Eslovaquia

Tecnología del ciclo del combustible nuclear y de los desechos

- Taller sobre aspectos reglamentarios de la clausura — Italia
- Seminario sobre disposición final del grafito de calidad nuclear — Reino Unido
- Curso regional sobre diseño, fabricación, comportamiento y parte final del ciclo del combustible de los reactores WWER — Eslovaquia
- Taller para los usuarios del código TRANSURANUS — Bulgaria
- Curso interregional sobre preparativos técnicos y administrativos necesarios para el envío del combustible gastado de reactores de investigación a su país de origen — Estados Unidos

Evaluación comparativa de las fuentes de energía

- Curso interregional sobre planificación energética y nucleoelectrónica con el empleo del Programa de evaluación eléctrica y energética (ENPEP) — Estados Unidos
- Curso regional (Europa) sobre la evaluación comparativa de la energía nucleoelectrónica y otras opciones y estrategias para la generación de electricidad en apoyo del desarrollo energético sostenible — Italia
- Curso regional (ACR) sobre la utilización de los instrumentos informáticos DECADES del Organismo y del modelo FINPLAN para analizar el papel de la energía nucleoelectrónica a la luz del aumento de la privatización en el sector de la electricidad — Pakistán
- Seminario regional (ACR) para el intercambio de información y experiencias sobre actividades nacionales relacionadas con la elaboración de bases de datos específicas para países en apoyo de la evaluación comparativa — Tailandia
- Curso nacional sobre el uso del modelo MAED del Organismo para el pronóstico de la demanda de electricidad — Sudán
- Taller sobre la estimación de costos externos asociados a la generación de electricidad en los países en desarrollo utilizando un enfoque simplificado — Italia
- Taller sobre intercambio de experiencias para mejorar la planificación de electricidad incorporando la evaluación comparativa en estudios de apoyo a la adopción de decisiones — Brasil

Agricultura y alimentación

- Capacitación colectiva regional sobre fertilización y riego y el uso de las técnicas nucleares en la gestión del agua y los nutrientes — Jordania
- Seminario regional FAO/OIEA sobre aspectos de extensión de las prácticas agroforestales — Sri Lanka

Cuadro A26. CURSOS DE CAPACITACIÓN, SEMINARIOS Y TALLERES EFECTUADOS En 1999 (cont.)

- Taller regional sobre evaluación de la dinámica de los nutrientes y el agua en sistemas de cultivo — Chile
- Seminario FAO/OIEA sobre técnicas de mutación y genética molecular para el mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales en la región de Asia y el Pacífico — Filipinas
- Taller regional FAO/OIEA sobre capacitación práctica en técnicas moleculares y mutacionales — Austria
- Taller de examen y planificación para la región de Asia y el Pacífico sobre estrategias de complementación alimentaria y control reproductivo del ganado — Myanmar
- Primera reunión de coordinación del proyecto OIEA/AFRA sobre aumento y mejoramiento de la producción de leche y carne — Marruecos
- Reunión de coordinación de proyecto y examen a mitad de período de la evolución del proyecto II-17 del AFRA y evaluación sobre el terreno de paquetes de complementación alimentaria del ganado — Madagascar
- Taller regional sobre la fiebre porcina africana — Senegal
- Taller de capacitación regional OIEA/ACR sobre radioinmunoanálisis de autocobertura en fase sólida para medir la progesterona en la leche del ganado rumiante — Indonesia
- Taller de capacitación OIEA/AFRA sobre producción de trazadores yodados para el radioinmunoanálisis de autocobertura de la progesterona — Egipto
- Quinta reunión de coordinación sobre apoyo a la vigilancia de la peste bovina — República Árabe Siria
- Taller regional FAO/OIEA sobre control de calidad interna del ensayo inmunoabsorbente (ELISA) vinculado a la enzima de la peste bovina y localización de fallos mediante la técnica ELISA — Senegal
- Curso regional FAO/OIEA sobre el diagnóstico y control de la fiebre aftosa — Tailandia
- Reunión de Grupo de Tareas sobre capacitación de técnicos en inseminación artificial, evaluación sobre el terreno de la fertilidad y gestión de la base de datos — Sudáfrica
- Segundo taller sobre procedimientos de cuarentena necesarios para la creación de una zona libre de la mosca de la fruta en Tacna y Moquegua — Perú
- Curso interregional FAO/OIEA sobre el uso de la técnica de los insectos estériles y técnicas conexas para la gestión en toda la zona de plagas de insectos — Estados Unidos
- Curso regional FAO/OIEA sobre técnicas utilizadas para el control y erradicación en toda la zona del gusano barrenador del Viejo Mundo — Malasia
- Tercera reunión del grupo de trabajo sobre la mosca de la fruta del hemisferio occidental — Guatemala
- Segundo curso nacional sobre control integrado de la mosca de la fruta — Perú
- Curso FAO/OIEA para Asia y el Pacífico sobre desarrollo de la garantía de calidad para el análisis de micotoxinas de alimentos y piensos — Filipinas
- Taller FAO/OIEA sobre la implantación de medidas de garantía y control de calidad en laboratorios analíticos de residuos de plaguicidas — Austria

Sanidad humana

- Curso regional para el diagnóstico de la nefropatía diabética utilizando técnicas de radioinmunoanálisis — India
- Curso regional sobre SPECT cardiaca para tecnólogos en medicina nuclear — Tailandia
- Curso regional sobre escintigrafía de perfusión del miocardio para médicos especializados en medicina nuclear — Filipinas
- Curso regional sobre cardiología nuclear — India
- Curso regional sobre técnicas de radionucleidos en la gestión de la nefropatía diabética — República de Corea
- Curso regional sobre estudios de perfusión del miocardio utilizando la SPECT — China
- Taller regional sobre marcadores serológicos y tisulares recientes para el cáncer de mama — China
- Curso regional sobre aplicación de técnicas de radionucleidos en oncología — Eslovenia
- Curso regional sobre cardiología nuclear — República Islámica del Irán, Hungría
- Curso regional sobre control de calidad y sistemas SPECT — Egipto
- Taller regional sobre uso eficaz de programa informático portátil de procesamiento de imágenes — Kenya, Marruecos
-

Cuadro A26. CURSOS DE CAPACITACIÓN, SEMINARIOS Y TALLERES EFECTUADOS En 1999 (cont.)

Curso regional sobre empleo y producción de reactivos de diagnóstico genotípico — República de Corea

Taller regional sobre detección del hipotiroidismo neonatal — Tailandia

Taller regional sobre programa nacional de detección del hipotiroidismo neonatal — República de Corea

Taller regional sobre aspectos metodológicos de marcadores de tumores en relación con la ferritina y el CEA — Ghana

Taller regional sobre el radioinmunoanálisis de marcadores para el diagnóstico y control del cáncer — República Islámica del Irán

Taller regional sobre capacitación y evaluación de metodologías para la detección y confirmación de la hepatitis C utilizando el radioinmunoanálisis — Costa Rica

Curso regional sobre técnicas isotópicas y moleculares para el diagnóstico y control de enfermedades transmisibles — Sudáfrica

Taller regional sobre control de calidad de sistemas SPECT de cabezas simples y múltiples — Arabia Saudita

Curso regional sobre mantenimiento de cámaras gamma — República Árabe Siria

Curso regional sobre control de calidad de aceleradores lineales de uso médico — República Islámica del Irán

Curso regional sobre garantía de calidad en sistemas SPECT — Costa Rica

Seminario internacional sobre aplicación terapéutica de radiofármacos — India

Taller nacional sobre braquiterapia intraluminal e intersticial — República Islámica del Irán

Radiooncología basada en pruebas — Sudáfrica

Taller regional sobre planificadores de salud y armonización de la enseñanza — Sudáfrica

Curso en técnicas modernas de braquiterapia — Noruega

Curso de enseñanza en metodología de la investigación clínica — Italia

Curso sobre formación de imágenes para la determinación volumétrica del objetivo en radioterapia — Reino Unido

Reunión de coordinadores de proyectos sobre garantía de calidad en radioterapia — Australia

Curso regional sobre sensibilización pública y profesional — Sri Lanka

Curso interregional sobre planificación del tratamiento clínico para teleterapia y braquiterapia — Lituania

Curso regional sobre la base de la garantía de calidad clínica en radiooncología — Filipinas

Curso regional sobre técnicas de conservación de la mama en el cáncer de mama — Marruecos

Curso sobre radiooncología basada en pruebas: Principios y métodos (en ruso) — Eslovaquia

Curso regional sobre la base de la garantía de calidad clínica en radiooncología — Filipinas

Curso regional sobre técnicas modernas y dosimetría en braquiterapia — Egipto

Taller regional sobre las redes OIEA y ESTRO para auditorías de la calidad externa en radioterapia — Grecia

Curso interregional sobre planificación del tratamiento en radioterapia utilizando sistemas ROCS™ — Lituania

Curso interregional sobre procedimientos de calibración y garantía de calidad en laboratorios secundarios de calibración dosimétrica — Cuba

Taller regional sobre métodos armonizados de calibraciones de haces en radioterapia externa (AFRA) — Marruecos

Curso regional sobre aplicación de la quimiometría y la estadística para la evaluación de datos sobre partículas en suspensión en el aire y del análisis de muestras de aerosol para determinar la presencia de negro de humo de gas natural — Indonesia

Curso regional para Asia oriental y el Pacífico sobre aplicaciones de técnicas isotópicas en nutrición humana con especial interés en los programas de intervención relacionados con micronutrientes — Tailandia

Curso sobre garantía de calidad — Austria

Taller regional sobre muestreo y preparación de muestras — Brasil

Curso nacional sobre el uso de los isótopos en nutrición humana — Egipto

Taller sobre metodología eficiente para la evaluación de la incertidumbre en química analítica — Finlandia

Determinación de radionucleidos en muestras de alimentos y ambientales — Japón

Cuadro A26. CURSOS DE CAPACITACIÓN, SEMINARIOS Y TALLERES EFECTUADOS En 1999 (cont.)

Taller sobre normas, intercomparación y evaluaciones del comportamiento de la espectrometría de masas de bajos niveles y ambiental — Estados Unidos

Taller sobre laboratorios radiológicos móviles — Ucrania

Medio ambiente marino, recursos hídricos e industria

Taller de evaluación sobre la elaboración de modelos hidrológicos conceptuales — Viet Nam

Taller regional sobre interpretación e integración de datos isotópicos en modelos conceptuales del emplazamiento — Sudáfrica

Curso regional sobre técnicas para la gestión de presas — Filipinas

Taller sobre evaluación de la transferencia de tecnología en el desarrollo de la energía geotérmica — Indonesia

Curso regional sobre técnicas de correlación cruzada para la medición de la tasa de flujo en sistemas multifásicos — Malasia

Curso regional sobre aplicaciones de radiotrazadores y fuentes selladas en la industria petrolífera — India

Taller regional sobre aplicaciones industriales de la tecnología de trazadores y los sistemas de control nucleónico — Venezuela

Curso regional sobre exámenes del nivel 3 en métodos de superficie (análisis con sustancias penetrantes y partículas magnéticas) — Pakistán

Curso y examen regional sobre análisis radiográficos: Nivel 2 — República Islámica del Irán

Curso regional sobre análisis no destructivos de estructuras de hormigón — Malasia

Curso regional sobre la inspección en el servicio mediante análisis no destructivos para la industria — Arabia Saudita

Curso regional y examen sobre análisis ultrasónicos: Nivel 2 — República Árabe Siria

Curso regional sobre síntesis radiactiva de biomateriales — Australia

Curso regional sobre mejoramiento por irradiación de desechos agrícolas — Malasia

Curso regional sobre producción y esterilización de tejidos biológicos — Argelia

Curso regional sobre radiotratamiento de aguas residuales industriales y municipales — Austria

Curso regional sobre producción y control de radiofármacos — Arabia Saudita

Taller regional sobre garantía de calidad en la producción y control de cápsulas terapéuticas de yodo 131 — Viet Nam

Taller regional sobre garantía de calidad en la producción y control de radiofármacos terapéuticos — República de Corea

Taller regional sobre buenas prácticas industriales en la producción de generadores de tecnecio 99m — China

Curso sobre producción y evaluación de tubos recubiertos de anticuerpos para su uso en el radioinmunoanálisis y en el análisis inmunoradiométrico — Grecia

Taller regional de expertos sobre garantía de calidad en la producción de fuentes de braquiterapia de cobalto 60 — India

Curso regional sobre la capacitación de auditores de laboratorios analíticos nucleares — Bolivia

Curso regional sobre calibración y metrología en técnicas analíticas nucleares — Chile

Reuniones de Grupo de Trabajo sobre la preparación de un programa para la armonización de los procedimientos de garantía de calidad en radiofarmacia — Cuba, Argentina

Curso regional sobre la preparación y el control de calidad del yodo 131-MIBG para diagnóstico y terapia — Brasil

Taller regional sobre capacitación en análisis y control de calidad de técnicas analíticas nucleares — Austria

Ciencias físicas y químicas

Curso regional sobre mantenimiento, reparación y calibración de electrómetros y cámaras de ionización en la América Latina — Brasil

Curso regional sobre sistemas de suministro eléctrico — Malasia

Curso regional sobre detección de fallos en instrumentos nucleares — Indonesia

Cuadro A26. **CURSOS DE CAPACITACIÓN, SEMINARIOS Y TALLERES EFECTUADOS En 1999 (cont.)**

Capacitación colectiva de becarios en mantenimiento de instrumentos de espectroscopia nuclear — Laboratorios del Organismo, Seibersdorf

Taller nacional para oficiales para el medio ambiente — Ghana

Curso nacional sobre acondicionamiento y puesta a tierra de electricidad — Zambia

Taller regional sobre gestión de instalaciones de reactores de investigación — Egipto

Seguridad nuclear

Curso interregional sobre cualificación ambiental de equipo importante para la seguridad en las centrales nucleares — España

Curso regional sobre control reglamentario de centrales nucleares — Reino Unido

Curso regional: Curso profesional básico sobre seguridad nuclear — Francia

Curso regional sobre capacitación de instructores en seguridad nuclear, incluido el uso de simuladores básicos para la capacitación de personal técnico de centrales nucleares — Eslovenia

Curso avanzado sobre técnicas de modelación de análisis probabilístico de la seguridad (APS), incluido análisis de fiabilidad humana, fallo de causa común, APS sobre parada de nivel 2 y una reseña de las aplicaciones del APS — España

Beneficios comunes para las compañías de electricidad y los órganos reguladores de los exámenes periódicos de la seguridad — Hungría

Evaluación de la seguridad de las modificaciones de centrales con especial interés en la modernización de la instrumentación y control y en las cuestiones de la interfaz hombre-máquina — Eslovenia

Elaboración y validación de procedimientos operacionales de emergencia para la prevención y mitigación eficaces de daños graves del núcleo — Eslovaquia

Prolongación del ciclo de explotación de las centrales nucleares (mantenimiento en funcionamiento, optimización del mantenimiento, inspección en el servicio, aplicabilidad de las especificaciones técnicas) — Eslovenia

Cuestiones de seguridad de los reactores RBMK — Lituania

Aplicación de metodologías seleccionadas de análisis de sucesos a sucesos reales de centrales nucleares — Eslovaquia

Interfaz compañía de electricidad-órgano regulador para la seguridad de las centrales nucleares — Alemania

Gestión de la seguridad y cultura de la seguridad — Bulgaria

Mejoramiento de la seguridad operacional — Eslovenia

Experiencia reglamentaria en la implantación de tecnología informática avanzada en los sistemas de seguridad de centrales nucleares — Eslovenia

Foro sobre análisis de seguridad para reactores WWER y RBMK — Federación de Rusia

Taller sobre examen reglamentario del comportamiento de la seguridad del concesionario de la licencia — España

Curso de capacitación con simuladores — República de Corea

Curso sobre equipo mecánico — República de Corea

Curso sobre generadores de vapor — República de Corea

Taller sobre concesión de licencias para modificaciones — Eslovenia

Taller sobre cuestiones de cooperación entre el órgano regulador y otras autoridades que participan en el proceso de concesión de licencias — República Checa

Curso sobre gestión de recursos humanos con especial interés en la capacitación y la concesión de licencias — República de Corea

Curso sobre puesta en servicio y gestión de proyectos — China

Curso sobre aplicación del libro de cooperación técnica de referencia regional para Asia en la capacitación sobre el proceso en cascada con especial interés en el mantenimiento — República de Corea

Curso sobre indicadores de seguridad específicos para centrales para la vigilancia del comportamiento de la seguridad operacional — China, India, Pakistán

Curso sobre autoevaluaciones y exámenes por homólogos — China

Cuadro A26. CURSOS DE CAPACITACIÓN, SEMINARIOS Y TALLERES EFECTUADOS En 1999 (cont.)

Curso sobre métodos para detectar, corregir y prevenir errores humanos — India

Curso sobre enseñanza y capacitación para la seguridad — República de Corea

Curso sobre envejecimiento y prolongación de la vida útil de la central — República de Corea

Seguridad radiológica

Curso básico profesional regional sobre protección radiológica — República Árabe Siria

Taller regional sobre notificación, autorización, inspección y ejecución — Francia

Taller regional sobre el desarrollo de servicios nacionales de vigilancia individual externa con especial interés en la dosimetría por termoluminiscencia, la explotación y la gestión — Côte d'Ivoire

Taller regional sobre protección radiológica y garantía de calidad en radiología de diagnóstico — Ghana

Curso regional de enseñanza de posgrado sobre protección radiológica — Sudáfrica

Ejercicio de respuesta a emergencias en reactores de investigación — Australia

Taller regional (ACR) sobre protección radiológica y garantía de calidad, incluida la optimización de la dosis colectiva recibida de la radiología de diagnóstico — Malasia

Taller regional (ACR) sobre protección radiológica ocupacional — Australia

Curso regional (ACR) sobre seguridad radiológica en radiografía industrial — Indonesia

Taller regional (ACR) sobre actuales recomendaciones de la CIPR y normas del OIEA — India

Capacitación colectiva en diseño, aplicación y gestión del programa de protección y seguridad radiológicas en radiografía industrial — Malasia

Taller nacional sobre protección radiológica en radiodiagnóstico, radioterapia y medicina nuclear — Myanmar

Taller nacional sobre protección radiológica y garantía de calidad en radiodiagnóstico — Austria

Capacitación colectiva en explotación y mantenimiento del dosímetro termoluminiscente de Harshaw — Alemania

Capacitación colectiva en protección radiológica y garantía de calidad en radiología de diagnóstico — Reino Unido

Capacitación colectiva en protección radiológica y garantía de calidad en radioterapia — Bélgica

Curso colectivo sobre el transporte seguro de materiales de desechos radiactivos — República Árabe Siria

Curso profesional básico regional sobre protección radiológica — República Árabe Siria

Curso regional sobre optimización de la protección radiológica en el diseño y explotación de centrales nucleares — Federación de Rusia

Curso regional de capacitación de instructores sobre preparación médica y asistencia para accidentes radiológicos — República Checa

Curso regional sobre preparación y asistencia médica de emergencia para accidentes nucleares y radiológicos: Echo 1 — Hungría

Curso regional sobre biodosimetría y diagnóstico de los efectos para la salud de la exposición a la radiación ionizante — Turquía

Curso regional de capacitación de instructores sobre estrategias, procedimientos, notificación y transmisión de datos de vigilancia (en inglés) — Ucrania

Curso regional de capacitación de instructores sobre estrategias, procedimientos, notificación y transmisión de datos de vigilancia (en ruso) — Ucrania

Curso regional de capacitación de instructores sobre preparación para emergencias radiológicas (en inglés) — Eslovenia

Curso regional de capacitación de instructores sobre preparación para emergencias radiológicas (en ruso) — Federación de Rusia

Curso regional de capacitación sobre evaluación de la seguridad e inspección en instalaciones médicas, industriales y de investigación — Lituania

Curso regional sobre protección radiológica y seguridad en medicina — Belarús

Curso regional sobre diseño, aplicación y gestión de programas de vigilancia independientes — República Checa

Curso básico regional sobre protección radiológica — Federación de Rusia

Cuadro A26. **CURSOS DE CAPACITACIÓN, SEMINARIOS Y TALLERES EFECTUADOS En 1999 (cont.)**

Curso nacional sobre protección radiológica para oficiales de protección radiológica — La ex República Yugoslava de Macedonia

Curso nacional sobre protección radiológica en prácticas médicas — República de Moldova

Curso nacional sobre radiación y garantía de calidad en medicina — Letonia

Curso regional para personal regulador sobre el control de la práctica médica en radioterapia — México

Taller regional sobre protección radiológica y control reglamentario en aplicaciones industriales de fuentes de radiación — Chile

Segunda intercomparación de vigilancia personal y taller sobre dosimetría personal externa — Guatemala

Curso nacional para organizaciones nacionales de Panamá sobre respuesta y preparación para emergencias — Panamá

Curso nacional sobre aspectos médicos de accidentes radiológicos — Argentina

Curso regional sobre protección radiológica en el diagnóstico con rayos X — Brasil

Curso regional sobre protección radiológica y seguridad — Argentina

Curso regional sobre transporte seguro de materiales radiactivos — Argentina

Seguridad de desechos radiactivos

Taller regional (ACR) sobre vigilancia radiológica ambiental y base de datos regional — República de Corea

Curso básico regional sobre seguridad de desechos radiactivos — República de Moldova

Taller regional de capacitación de instructores sobre descontaminación de aldeas contaminadas — Belarús

Curso regional sobre protección física de instalaciones y materiales nucleares — República Checa

Salvaguardias

Curso internacional sobre sistemas nacionales de contabilidad y control de materiales nucleares — Estados Unidos

Seminario sobre las salvaguardias del OIEA para el siglo XXI — República de Corea

Taller sobre familiarización con las actividades del OIEA y las técnicas de medición del análisis no destructivo — Belarús, Uzbekistán

Taller sobre equipo y procedimientos de contención y vigilancia para inspectores de la ABACC — Brasil, Argentina

Seguridad de los materiales

Taller conjunto internacional LANL/OIEA sobre vigilancia radiológica — Estados Unidos

Grupo de trabajo sobre capacitación del comité de coordinación entre organismos — Austria

Taller sobre aplicación de salvaguardias del OIEA — Austria

Curso de capacitación y sensibilización conjunto OIEA-OMA-INTERPOL para investigadores de aduanas y de la policía sobre formas de combatir el contrabando de materiales nucleares y otros materiales radiactivos — Austria; Malta.

Evaluación de ejercicio por el Grupo de Expertos sobre no proliferación nuclear — Austria

Taller regional sobre la base de datos de tráfico ilícito — Kazajstán

Taller sobre amenaza a la base de diseño — República Checa

Taller sobre contabilidad y control de materiales nucleares — Austria

Taller regional sobre protección física de instalaciones y materiales nucleares — Chipre

Cuadro A27. PUBLICACIONES EN 1999

Energía nucleoelectrónica

- Nuclear power reactors in the world — Reference Data Series No. 2
- Operating experience with nuclear power stations in Member States in 1998 (13th edition) — Annual Publication
- Verification and validation of software related to nuclear power plant instrumentation and control — Technical Reports Series No. 384
- Modern instrumentation and control for nuclear power plants: A Guidebook — Technical Reports Series No. 387
- World survey on nuclear power plant personnel training — IAEA-TECDOC-1063
- Specification of requirements for upgrades using digital instrument and control systems — IAEA-TECDOC-1066
- Technical support for nuclear power operations — IAEA-TECDOC-1078
- Quality assurance within regulatory bodies — IAEA-TECDOC-1090
- The impact of the year 2000 issue on electricity grid performance and nuclear power plant operation in Bulgaria, the Russian Federation and Slovakia — IAEA-TECDOC-1095
- Evaluating and improving nuclear power plant performance — IAEA-TECDOC-1098
- Management of delayed nuclear power projects — IAEA-TECDOC-1110
- Strategies for competitive nuclear power plants — IAEA-TECDOC-1123

Tecnología del ciclo del combustible nuclear y de los desechos

- Hydrogeological investigation of sites for the geological disposal of radioactive waste — Technical Reports Series No. 391
- State of the art technology for decontamination and dismantling of nuclear facilities — Technical Reports Series No. 395
- Hydrogeological investigations of sites for geological disposal of radioactive waste — IAEA-TECDOC-931
- Remote technology in spent fuel management — IAEA-TECDOC-1061
- Procedures and techniques for the management of experimental fuels from research and test reactors — IAEA-TECDOC-1080
- Spent fuel storage and transport cask decontamination and modification — IAEA-TECDOC-1081
- Potential vulnerabilities of nuclear fuel cycle facilities to the year 2000 (Y2K) issue and measures to address them — IAEA-TECDOC-1087
- Technologies for the remediation of radioactively contaminated sites — IAEA-TECDOC-1086
- Technical options for the remediation of contaminated groundwaters — IAEA-TECDOC-1088
- Storage of spent fuel from power reactors: Proceedings of a symposium — IAEA-TECDOC-1089
- Maintenance of records for radioactive waste disposal — IAEA-TECDOC-1097
- Review of the factors affecting the selection and implementation of waste management technologies — IAEA-TECDOC-1096
- Survey of wet and dry spent fuel storage — IAEA-TECDOC-1100
- Status and trends in spent fuel reprocessing — IAEA-TECDOC-1103
- Minimization of waste from uranium purification, enrichment and fuel fabrication — IAEA-TECDOC-1115
- Use of natural analogues to support radionuclide transport models for deep geological repositories for long lived radioactive wastes — IAEA-TECDOC-1109
- Compliance monitoring for remediated sites — IAEA-TECDOC-1118
- On-site disposal as a decommissioning strategy — IAEA-TECDOC-1124
- Water chemistry and corrosion control of cladding and primary circuit components — IAEA-TECDOC-1128
- Nuclear decommissioning: A proposed standardized list of items for costing purposes

Evaluación comparativa de las fuentes de energía

- Strategies for competitive nuclear power plants — IAEA-TECDOC-1123
- Energy, electricity and nuclear power estimates for the period up to 2020, July 1999 Edition — Reference Data Series No. 1

Cuadro A27. PUBLICACIONES EN 1999 (cont.)

Agricultura y alimentación

- Soils newsletter, Vol. 22, Nos 1 and 2
- Mutation breeding newsletter No. 44
- Mutation breeding review No. 11
- Animal production and health newsletter Nos 30 and 31.
- Insect and pest control newsletter Nos 53 and 54
- Plant breeding and genetics newsletter Nos 3 and 4
- Nuclear based technologies for estimating microbial protein supply in ruminant livestock — IAEA-ECD0C-1093
- Development of feed supplementation strategies for improving the productivity of dairy cattle on smallholder farms in Africa — IAEA-TECDOC-1102
- The South American fruit fly *Anastrepha fraterculus* (Wied.): Advances in artificial rearing, taxonomic status and biological studies — IAEA-TECDOC-1064
- Development of a female medfly attractant system for trapping and sterility assessment — IAEA-TECDOC-1099
- Product quality control, irradiation and shipping procedures for mass-reared tephritid fruit flies for sterile insect release programmes
- Irradiation as a quarantine treatment of arthropod pests — IAEA-TECDOC-1082
- Use of nuclear and related techniques in studies of agroecological effects resulting from the use of persistent pesticides in Central America — IAEA-TECDOC-1116
- Facts about food irradiation (2nd edition), ICGFI
- Safeguarding our harvest, ICGFI
- Irradiation and trade in food and agricultural commodities, ICGFI
- Enhancing food safety through irradiation, ICGFI
- Consumer attitudes and marketing response to irradiated food, ICGFI
- The safety of poultry meat: from farm to table, ICGFI

Sanidad humana

- Handbook for mould room for teletherapy — IAEA-PRTM-4
- Techniques for high dose dosimetry in industry, agriculture and medicine. Proceedings of an international symposium — IAEA-TECDOC-1070
- Calibration of brachytherapy sources: guidelines on standardized procedures for the calibration of brachytherapy sources at Secondary Standard Dosimetry Laboratories (SSDLs) and hospitals — IAEA-TECDOC-1079
- SSDL network charter: IAEA/WHO network of Secondary Standard Dosimetry Laboratories — IAEA/WHO/SSDL/99
- SSDL newsletter Nos 40, 41

Medio ambiente marino, recursos hídricos e industria

- Nuclear geophysics and its applications — Technical Report Series No. 393
- Stability and stabilization of polymers under irradiation — IAEA-TECDOC-1062
- Production technologies for molybdenum-99 and technetium-99m — IAEA-TECDOC-1065
- Characterization of ceramics and semiconductors using nuclear techniques — IAEA-TECDOC-1069
- Optimization of production and quality control of therapeutic radionuclides and radiopharmaceuticals — IAEA-TECDOC-1114
- NDT: A guidebook for industrial management and quality control personnel — Training Course Series No. 9
- Ultrasonic testing of materials at Level 2 — Training Course Series No. 10

Ciencias físicas y químicas

- 17th IAEA Fusion Energy Conference — Proceedings Series
- Nuclear Fusion, Vol.39, Yokohama Special Issues 1 and 2 (selected papers from the 17th IAEA Fusion Energy Conference)
- Nuclear Fusion Vol. 39, No. 12, "ITER Physics Basis

Cuadro A27. PUBLICACIONES EN 1999 (cont.)

Environmental and industrial applications of nuclear analytical techniques — IAEA-TECDOC-1121

Intercomparison of alpha particle spectrometry software packages (with the companion diskette containing the set of test spectra and programs used for analysis) — IAEA-TECDOC-1104

ITER Newsletter

ITER Final Design Report, Cost Review and Safety Analysis (FDR) and Relevant Documents — ITER EDA Documentation Series No. 14

ITER Council Proceedings 1998 — ITER EDA Documentation Series No. 15

Seguridad nuclear

Topical issues in nuclear, radiation and radioactive waste safety — Proceedings Series

Implementation and review of a nuclear power plant ageing management programme — Safety Reports Series No. 15

Health and environmental impacts of electricity generation systems: Procedures for comparative assessment — Technical Reports Series No. 394

Light water reactor generic safety issues database (LWRGSIDB). User's manual — IAEA-CMS-13

RBMK fuel channel integrity — IAEA-EBP-RBMK-05

Anticipated transients without scram for WWER reactors — IAEA-EBP-WWER-12

Final report of the programme on the safety of WWER and RBMK nuclear power plants — IAEA-EBP-WWER-15

AMAT guidelines. Reference document for the IAEA Ageing Management Assessment Teams (AMATs) — IAEA-SVS-04

DSRS guidelines. Reference document for the IAEA Design Safety Review Services — IAEA-SVS-05

Achieving year 2000 readiness: Basic processes — IAEA-TECDOC-1072

A framework for a quality assurance programme for PSA — IAEA-TECDOC-1101

Living probabilistic safety assessment (LPSA) — IAEA-TECDOC-1106

Root cause analysis for fire events at nuclear power plants — IAEA-TECDOC-1112

Assessment and management of ageing of major nuclear power plant components important to safety: PWR vessel internals — IAEA-TECDOC-1119

Assessment and management of ageing of major nuclear power plant components important to safety: PWR pressure vessels — IAEA-TECDOC-1120

Self-assessment of operational safety for nuclear power plants — IAEA-TECDOC-1125

A simplified approach to estimating reference source terms for LWR designs — IAEA-TECDOC-1127

Seguridad radiológica

Safety of radiation sources and security of radioactive materials — Proceedings Series

Radiation protection and safety in industrial radiography — Safety Reports Series No. 13

Assessment of doses to the public from ingested radionuclides — Safety Reports Series No. 14

Occupational radiation protection — Safety Standards Series RS-G-1.1

Assessment of occupational exposure due to intakes of radionuclides — Safety Standards Series RS-G-1.2

Assessment of occupational exposure due to external sources of radiation — Safety Standards Series RS-G-1.3

National competent authorities responsible for approvals and authorizations in respect of the transport of radioactive material - List No. 30 (1999 edition) — IAEA-NCAL-30

Organization and implementation of a national regulatory infrastructure governing protection against ionizing radiation and the safety of radiation sources — IAEA-TECDOC-1067

Intercomparison and biokinetic model validation of radionuclide intake assessment — IAEA-TECDOC-1071

Safety measures to address the year 2000 issue at medical facilities which use radiation generators and radioactive materials — IAEA-TECDOC-1074

Generic procedures for monitoring in a nuclear or radiological emergency — IAEA-TECDOC-1092

Directory of national competent authorities' approval certificates for package design, special form material and shipment of radioactive material. 1999 Edition — IAEA-TECDOC-1107

Cuadro A27. PUBLICACIONES EN 1999 (cont.)

Report of the international workshop on safety measures to address the year 2000 issue at medical facilities which use radiation generators and radioactive materials — IAEA-TECDOC-1108

Safety assessment plans for authorization and inspection of radiation sources — IAEA-TECDOC-1113

Intercomparison for individual monitoring of external exposure from photon radiation — IAEA-TECDOC-1126

Report on the preliminary fact finding mission following the accident at the nuclear fuel processing facility in Tokaimura, Japan — IAEA-TOAC

Seguridad de los desechos radiactivos

Safety assessment for near surface disposal of radioactive waste — Safety Standards Series WS-G-1.1

Decommissioning of nuclear power plants and research reactors — Safety Standards Series WS-G-2.1

Decommissioning of medical, industrial and research facilities — Safety Standards Series WS-G-2.2

Near surface disposal of radioactive waste — Safety Standards Series WS- R-1

Application of radiological exclusion and exemption principles to sea disposal — IAEA-TECDOC-1068

Safety measures to address the year 2000 issue at radioactive waste management facilities — IAEA-TECDOC-1073

Critical groups and biospheres in the context of radioactive waste disposal — IAEA-TECDOC-1077

Protection of the environment from the effects of ionizing radiation — IAEA-TECDOC-1091

Inventory of radioactive waste disposals at sea — IAEA-TECDOC-1105

Report of the international workshop on safety measures to address the year 2000 issue at radioactive waste management and nuclear fuel cycle facilities — IAEA-TECDOC-1111

Coordinación de las actividades de seguridad

The safe management of sources of radiation: Principles and strategies — INSAG Series No. 11

Basic safety principles for nuclear power plants 75-INSAG-3 Rev. 1 — INSAG Series No. 12

Management of operational safety in nuclear power plants — INSAG Series No. 13

Safe management of the operating lifetimes of nuclear power plants — INSAG Series No. 14

Nuclear safety review for the year 1998 — IAEA/NSR/1998

Regulation of the life cycle of nuclear installations — IAEA-PDRP-3

Assessment of regulatory effectiveness — IAEA-PDRP-4

Communications on nuclear, radiation, transport and waste safety: A practical handbook — IAEA-TECDOC-1076