Capacitación y desarrollo: uno de los aspectos centrales de los servicios que presta el Organismo. (Foto: B+W)

Panorama general de las actividades del OIEA en esta esfera

La estructura del programa incorpora algunos elementos nuevos

por Jozsef Hirling, Jia-luo Zhu y Leonard Konstantinov

Desde la fundación del OIEA en 1957, la gestión de desechos radiactivos ha sido un importante elemento del programa, dada su repercusión en el desarrollo y uso de la energía nuclear. Durante los tres últimos decenios, el énfasis del programa ha sufrido cambios de conformidad con las necesidades reales del progreso tecnológico de la energía nuclear.

Los programas del Organismo, que se preparan con antelación para varios años en consulta con las organizaciones y los especialistas pertinentes de los Estados Miembros, son también objeto de análisis en foros competentes.* En la elaboración de los programas se vela siempre por mantener un equilibrio adecuado entre las actividades relacionadas con los intereses de los países desarrollados y de los países en desarrollo.

El programa actual de gestión de desechos se ha estructurado de manera que abarque las siguientes esferas importantes:

- Manipulación, tratamiento, acondicionamiento y almacenamiento de desechos radiactivos
- Descontaminación y clausura de instalaciones nucleares
- Evacuación subterránea de desechos radiactivos
- Vertimiento en el mar y consecuencias ambientales de la descarga de radionucleidos.

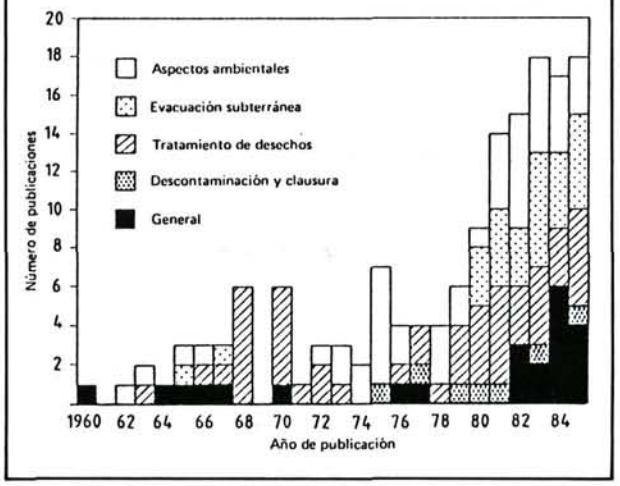
Resultados valiosos

Debido al interés creciente de los Estados Miembros, el Organismo ha incrementado sus esfuerzos para ayudarlos en la elaboración y ejecución de programas nacionales de gestión de desechos. Se han obtenido resultados sustanciales en dos esferas:

- *Difusión de información técnica y científica actualizada.* Un análisis de las publicaciones del Organismo sobre gestión de desechos muestra que en el decenio de 1960 se dio prioridad a la elaboración de informes básicos de seguridad (por ejemplo, la evacuación de desechos en mares y ríos) e informes técnicos acerca de las tecnologías de gestión de desechos (por ejemplo: la evaporación, el intercambio iónico, el tratamiento químico y la filtración del aire). En el decenio siguiente, el de 1970, el énfasis cambió —debido al impulso que imprimió la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio humano, celebrada en Estocolmo, en 1972— y recayó en el estudio y la elaboración de directrices de seguridad relativas a la dispersión ambiental de desechos radiactivos. De aquí que en la mayoría de los informes y las actas publicadas durante ese período se analicen los aspectos relativos a la protección del medio ambiente en el uso de la energía nuclear con fines pacíficos.

En la fase actual, y a partir de 1980, gran parte de las publicaciones han versado sobre la evacuación subterránea

Perfil temático de las publicaciones del OIEA sobre gestión de desechos



E. Sr. Konstantinov es Director General Adjunto, Jefe del Departamento de Energía y Seguridad Nucleares; el Sr. Zhu es Director de la División del Ciclo del Combustible Nuclear; y el Sr. Hirling es Jefe de la Sección de Gestión de Desechos.

* Por ejemplo, el Grupo Asesor Superior para la Revisión del Programa de Gestión de Desechos del OIEA; el Comité de Revisión Técnica de la Evacuación Subterránea, y el Comité Consultivo Científico del OIEA.

de desechos radiactivos en el marco del programa integrado de evacuación subterránea iniciado en 1977. Se han publicado todos los documentos relativos a la evacuación de desechos de actividad baja e intermedia en capas poco profundas o cavidades rocosas. (Para un estudio de la distribución de los informes a partir de 1960 véase el cuadro anexo.)

Más de la mitad de los informes del Organismo se han publicado durante los últimos cinco años, lo cual es un indicador importante de que contienen la información más actualizada con que se cuenta en una esfera de evolución continua y desarrollo acelerado.

• *Asistencia técnica a los países en desarrollo.* Esta otra esfera importante del programa de gestión de desechos avanza con bastante dinamismo e incluye diversas actividades. Los Programas Coordinados de Investigación (PCI) estimulan y ayudan a la investigación en este campo. Durante el decenio anterior, diez PCI culminaron con éxito. Además, se encuentran en marcha cinco y hay dos en preparación. Tanto los países desarrollados (mediante acuerdos de investigación) como los Estados Miembros en desarrollo (por medio de contratos de investigación) han participado ampliamente. (Los resultados de los programas se publican fundamentalmente en la Colección de Informes Técnicos del OIEA.)

La capacitación institucional en materia de gestión de desechos se ha brindado mediante la organización de tres giras de estudio (1969, 1979, 1982), tres cursos de capacitación (1982, 1983, 1985) y tres seminarios (1982, 1983 y 1984). Actualmente están en preparación otros cursos de capacitación y seminarios.

Dentro del programa de gestión de desechos, se otorga una alta prioridad a la prestación de asistencia a los Estados Miembros mediante proyectos de cooperación técnica. Las solicitudes de asistencia tienen por objeto la selección de especialistas, consultores y profesores visitantes; la evaluación de solicitudes de becas, y la selección de equipos y suministros. En estos momentos hay 17 proyectos en elaboración o ejecución.

En los años venideros se dará más prioridad a la asistencia técnica dentro del programa de gestión de desechos. Se está planificando un Programa integrado de Asesoramiento en Gestión de Desechos a fin de ampliar el alcance de los servicios del OIEA. (Véase el recuadro anexo.)

Programa futuro y estructura actual

En los próximos años, el programa de gestión de desechos del Organismo se centrará en el estudio de problemas más generales con una perspectiva más amplia y conforme a un sistema general integrado. El programa está estructurado sobre la base de tres esferas de actividades fundamentales:

- Manipulación, tratamiento, acondicionamiento y almacenamiento de desechos
- Evacuación de desechos radiactivos
- Clausura de instalaciones nucleares.

La nueva estructura del programa permitirá la continuidad, aun cuando algunas actividades hayan terminado (por ejemplo, la evacuación en terrenos a poca profundidad). No obstante, el programa incorpora algunos elementos nuevos —por ejemplo, el servicio de asesoramiento en materia de gestión de desechos, medidas encaminadas a lograr una mejor comprensión pública y niveles de exención de las disposiciones sobre evacuación.

A continuación se ofrecen algunos de los aspectos y componentes más relevantes del programa.

Procedimientos en los procesos de gestión de desechos

Desde la creación del Organismo, la manipulación, el tratamiento, el acondicionamiento y el almacenamiento de desechos radiactivos han figurado en el programa. Los Estados Miembros que cuentan con un programa de

Asistencia técnica para los países en desarrollo

La asistencia técnica para los países en desarrollo miembros del OIEA tiene una alta prioridad en el programa de gestión de desechos. Pronto se pondrá en práctica un Programa de Asesoramiento en Gestión de Desechos encaminado a ampliar el alcance de los servicios del Organismo con vista a permitir a los países en desarrollo dar pasos prácticos en la aplicación de medidas unificadas en esta esfera. Los equipos del programa de asesoramiento se encargarían en particular de:

- Asesorar y prestar asistencia en la preparación o el examen de programas nacionales o regionales de gestión de desechos, con el fin de optimizar los programas de gestión de desechos radiactivos sobre la base de un sistema general.
- Prestar asistencia en cualquier componente particular del sistema de gestión de desechos, y en especial en la elaboración de normas, criterios y reglamentos nacionales relacionados con la gestión de desechos radiactivos; en la preparación de la evaluación de las repercusiones de los sistemas de evacuación de desechos radiactivos, antes y después de las operaciones; en controles institucionales y programas de vigilancia ambiental para repositorios de gestión de desechos radiactivos; y en análisis y evaluaciones de la seguridad.
- Asesorar en la compra de equipos, utensilios e instrumentos de laboratorio financiados por el Organismo, y en la distribución de los gastos por concepto de equipos e instrumentos costosos para determinadas investigaciones de interés común.
- Asesorar y prestar asistencia en la capacitación y la ampliación de conocimientos técnicos en varias esferas de la gestión de desechos radiactivos.
- Participar en los seminarios y conferencias que se convoquen durante la visita de la misión a los Estados Miembros.

Además, los equipos de asesoramiento estudiarían la posibilidad de compartir la pericia, los conocimientos tecnológicos y las instalaciones de laboratorio.

El equipo y la instrumentación serán aspectos de la labor de los grupos de asesoramiento. (Foto: B+W)

aplicación nuclear, aunque sea modesto, enfrentan el problema de la generación de desechos radiactivos. Por ello, la creación y ejecución de procesos para reducir los volúmenes de desechos y producir formas de desechos inmovilizados para una contención segura es requisito fundamental para la utilización y el incremento continuos de la energía nuclear.

Este componente abarca varios aspectos:

• *Tratamiento de desechos de actividad baja e intermedia.* Se continúa prestando especial atención a la generación de desechos provenientes de la explotación de centrales nucleoeléctricas. En 1986 se celebrará un seminario regional sobre opciones de gestión de desechos para países en desarrollo.* Para 1986 se ha programado un simposio sobre la gestión de desechos de actividad baja e intermedia. También se encuentran en preparación dos guías de seguridad relativas al diseño de las instalaciones de gestión de desechos para centrales nucleoeléctricas, y al diseño y explotación de incineradores de desechos. Ambas serán documentos de apoyo del Código de Práctica relativo a la gestión de desechos radiactivos provenientes de centrales nucleoeléctricas.

Asimismo, se publicarán varios informes técnicos relativos a la manipulación y el tratamiento de los desechos radiactivos en las centrales nucleoeléctricas, incluidas las tecnologías de reducción volumétrica y de inmovilización de desechos. También se apoyará la investigación mediante dos PCI acerca del comportamiento de las formas de desechos solidificados de baja actividad y el uso de sorbentes inorgánicos en el tratamiento de desechos líquidos y sus aplicaciones en el relleno de repositorios.

• *Tratamiento de desechos de alta actividad y desechos emisores alfa.* Respecto de este tema se elaborarán informes, por ejemplo, sobre la evaluación de los factores tecnológicos y de seguridad para las formas finales de desechos; el diseño y la explotación de instalaciones para la vitrificación y el almacenamiento de residuos de alta actividad; el acondicionamiento de desechos emisores alfa y la solidificación de desechos orgánicos radiactivos. De igual forma, se coordinará la investigación acerca del comportamiento de las formas solidificadas de desechos de alta actividad y de las barreras tecnológicas en condiciones de repositorio.

• *Gestión de desechos gaseosos.* En esta esfera en particular se brindará atención especial a una tecnología de tratamiento de desechos para la depuración de los gases residuales de las instalaciones nucleares en condiciones anormales y en accidentes. Se distribuirán varios informes técnicos sobre el diseño y la explotación de sistemas de depuración del aire y de gases residuales en las centrales nucleoeléctricas; el manejo y la retención de radionucleidos en suspensión en el aire en las centrales nucleoeléctricas durante operaciones anormales, y el tratamiento de los gases residuales en diferentes instalaciones de gestión de desechos (por ejemplo, en incineradores de desechos, instalaciones de vitrificación e instalaciones de acondicionamiento de residuos de actividad baja e intermedia). Igualmente se prestará atención al mejoramiento de los sistemas de ventilación y depuración del aire de instalaciones no pertenecientes al ciclo del combustible, y al de determinados filtros. Además, continúa la investigación coordinada acerca de la retención de yodo y otros radionucleidos en suspensión en el aire durante condiciones anormales o de accidente.

Evacuación de desechos radiactivos

Esta esfera de actividad incluye actualmente aspectos relativos a la evacuación subterránea y en alta mar, así como a la liberación de radionucleidos, debido a que la evaluación de su repercusión ambiental es muy similar. Además, es menester considerar la aplicación del concepto de "confín superior de dosis" a estas fuentes de manera combinada.

• *Evacuación subterránea de residuos radiactivos.* En esta esfera se formularán directrices, normas, códigos y criterios de reglamentación acerca de la evacuación de desechos de alta actividad en formaciones geológicas profundas. En un simposio programado para marzo de 1986 en Hannover, República Federal de Alemania, se analizarán los factores relativos al emplazamiento, diseño y construcción de repositorios subterráneos. Se presentarán alrededor de cincuenta ponencias en sesiones que abordarán aspectos técnicos, de reglamentación y de seguridad para los desechos de todo tipo evacuados en capas poco profundas, cavidades rocosas o formaciones geológicas profundas. Además del simposio, se elaborarán informes técnicos respecto de los aspectos tecnológicos del emplazamiento, diseño, construcción, explotación, cierre y sellado de repositorios geológicos profundos.

En una actividad conjunta con la sección de protección radiológica del Organismo, se proyecta establecer principios y prácticas para eximir fuentes de radiación del control reglamentario (lo que anteriormente se conocía como el concepto "de minimis"). Se dará orientación en cuanto a la técnica de evaluación a seguir para determinar las cantidades de radionucleidos exentos en diferentes aplicaciones (por ejemplo, en los medios terrestre y marino de baja actividad, la clausura de los emplazamientos nucleares y la reelaboración de materiales ligeramente contaminados).

• *Evacuación en el mar.* Estas actividades estarán a cargo de la Sección de Gestión de Desechos del OIEA en Viena y del Laboratorio Internacional de Radiactividad Marina del OIEA en Mónaco. (Véase en este número un artículo afín acerca de las actividades del laboratorio.) Es tarea fundamental de la Sección de Gestión de Desechos mantener en constante revisión la definición del Organismo de los desechos inapropiados para su vertimiento en el mar, así como las recomendaciones para la manipulación de otros desechos a tenor de la Convención sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias (conocida comúnmente como Convenio de Londres).

Asimismo, la Sección contribuye a las actividades entre organismos relativas a la repercusión de los radionucleidos en el medio ambiente marino. La última revisión de las definiciones y recomendaciones se efectuó recientemente, y se espera realizar la próxima dentro de siete a diez años. Entretanto, se elaborarán informes técnicos sobre la fijación de los confines superiores de

* El "Seminario sobre opciones para la gestión de desechos de actividad baja e intermedia en América Latina", que está programado para celebrarse del 13 al 17 de octubre de 1986 en el Brasil.

Con miras a compartir experiencias en la gestión de desechos, este año el OIEA celebrará un seminario regional en la América Latina. (Foto: AIF)

dosis, la aplicación de normas de exención a la evacuación de desechos radiactivos en aguas litorales y de la plataforma continental, la evaluación del efecto del vertimiento en los organismos abisales y la recopilación de una base de datos actualizados para la elaboración de modelos.

• *Evaluación de la seguridad ambiental.* Este aspecto se refiere a la necesidad de evaluar la repercusión que tiene sobre el hombre y su medio ambiente el escape de materiales radiactivos generado en las prácticas de gestión de desechos. Se hace hincapié en la prestación de asesoramiento sobre técnicas de evaluación y en el estímulo a la investigación destinada a obtener los datos de transferencia ambiental necesarios para mejorar la confiabilidad de los pronósticos de los modelos. Es de particular importancia la creación de métodos para demostrar la seguridad a largo plazo de la evacuación de desechos radiactivos.

Se proporcionará asesoramiento sobre métodos para evaluar la fiabilidad de los pronósticos de los modelos de transferencia ambiental, y se seguirá tratando el tema mediante una actividad concertada entre el Organismo, la Comisión de las Comunidades Europeas (CCE) y la Unión Internacional de Radioecologistas (UIR), que están organizando conjuntamente un seminario sobre la fiabilidad de los modelos de transferencia ambiental para 1987. Se prepararán por separado informes técnicos sobre un examen de los modelos de dispersión atmosférica; la evaluación de la transferencia ambiental de radionucleidos en medios no templados; y una compilación internacional de datos sobre transferencia ambiental.

Se está estudiando la repercusión de la evacuación de desechos en el medio ambiente natural mediante el examen de la información sobre el efecto que produce la radiación en el ecosistema. En la esfera de los estudios sobre migración ambiental, se acaban de concluir dos PCI, uno sobre el papel de los sedimentos en el transporte y la acumulación de contaminantes radiactivos en los ríos y estuarios, y el otro sobre la migración ambiental del radio y otros agentes contaminantes en los desechos procedentes de la extracción y el tratamiento del uranio. Como actividad complementaria de este último PCI, se preparará una monografía sobre el comportamiento ambiental del radio que contará con aportes de más de 50 especialistas del mundo en esta esfera.

En relación con la evaluación de la seguridad de los repositorios subterráneos, se ha iniciado un PCI sobre el tema de la migración y la transferencia biológica de radionucleidos a partir de los enterramientos someros de desechos radiactivos. En 1986 se iniciará un estudio sobre el uso de elementos análogos naturales relacionados con la evaluación de la seguridad en la evacuación geológica de desechos de alta actividad.

Se suministrará información técnica precisa y comprensible sobre los métodos establecidos para la evacuación de desechos radiactivos a fin de mejorar la comprensión y aceptación públicas.

Clausura de instalaciones nucleares

La descontaminación y la clausura de instalaciones nucleares resulta de gran interés para los Estados Miembros, porque en los próximos dos decenios se cerrarán definitivamente varios centenares de instalaciones nucleares y será preciso estabilizar o rehabilitar, o ambas cosas, muchos emplazamientos de minas de uranio, torio y acumulaciones de colas.

El programa del Organismo incluirá la publicación de informes técnicos sobre métodos para reducir la exposición profesional durante el proceso de clausura, así como la preparación de otros documentos de seguridad y reglamentarios. El programa abarcará varios aspectos tecnológicos de los métodos de clausura, como por ejemplo, la descontaminación y demolición de estructuras de hormigón y acero; la utilización de la robótica en el proceso de clausura; la metodología y tecnología de la clausura y la descontaminación. Asimismo, se trabaja en un programa coordinado de investigación.*

Con respecto a la extracción y el tratamiento de uranio y torio, en breve se publicará un Código de Práctica sobre la gestión de desechos provenientes de esas fuentes. Se elaborarán informes técnicos sobre el diseño de instalaciones para el embalse y la evacuación de colas; el acondicionamiento de colas para su evacuación; y la metodología y tecnología utilizadas en la estabilización y rehabilitación de las acumulaciones de colas. También se examinarán factores pertinentes a la clausura de instalaciones, minas, y emplazamientos, y a la gestión de desechos provenientes de dichas operaciones.

* Para un informe completo sobre el programa de clausura y descontaminación del Organismo y sobre aspectos afines en esta esfera, véase *Boletín del OIEA*, vol. 27, No. 4 (Invierno de 1985).

Literatura técnica

En las publicaciones del Organismo se pueden encontrar aspectos más técnicos y detallados sobre la gestión de desechos radiactivos, que abarcan una amplia gama de actividades. A continuación se ofrece una lista seleccionada de las publicaciones en venta más recientes:*

- *Radioactive Waste Management,* actas (en cinco volúmenes) de una conferencia internacional copatrocinada por el OIEA y el Departamento de Energía de los Estados Unidos de América en 1983 en Seattle, Washington, STI/PUB/649 (1984).
- *Concepts and Examples of Safety Analyses for Radioactive Waste Repositories in Continental Geological Formations,* Colección Seguridad No. 58, STI/PUB/632 (1983).
- *Conditioning of Low- and Intermediate-Level Radioactive Wastes,* Colección de Informes Técnicos No. 222, STI/DOC/10/222 (1983).
- *Conditioning of Radioactive Wastes for Storage and Disposal,* actas de un simposio internacional copatrocinado por el OIEA, la Comisión de las Comunidades Europeas y la Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE en 1982 en Utrecht, Países Bajos, STI/PUB/624 (1983).
- *Control of Radioactive Waste Disposal into the Marine Environment,* Colección Seguridad No. 61, STI/PUB/609 (1983).
- *Control of Semivolatile Radionuclides in Gaseous Effluents at Nuclear Facilities,* Colección de Informes Técnicos No. 220, STI/DOC/10/220 (1982).
- *Criteria for Underground Disposal of Solid Radioactive Wastes,* Colección Seguridad No. 60, STI/PUB/612 (1983).
- *Disposal of Low- and Intermediate-Level Solid Radioactive Wastes in Rock Cavities — A Guidebook,* Colección Seguridad No. 59, STI/PUB/610 (1983).
- *Environmental Assessment Methodologies for Sea Dumping of Radioactive Wastes,* Colección Seguridad No. 65, STI/PUB/681 (1984).
- *Handling and Storage of Conditioned High-Level Wastes,* Colección de Informes Técnicos No. 229, STI/DOC/10/229 (1983).
- *Management of Tritium at Nuclear Facilities,* Colección de Informes Técnicos No. 234, STI/DOC/10/234 (1984).
- *Management of Wastes from Uranium Mining and Milling,* actas de un simposio internacional organizado por el OIEA con la Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE en 1982 en Albuquerque, Nuevo México, STI/PUB/622 (1982).
- *Site investigations for Repositories for Solid Radioactive Wastes in Deep Continental Geological Formations,* Colección de Informes Técnicos No. 215, STI/DOC/10/215 (1982).

* Véase la sección *Keep Abreast* para solicitar información. Para una relación más completa, consúltese el catálogo de publicaciones del OIEA (1985), que se puede obtener dirigiéndose a la División de Publicaciones.