

# TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA Y GESTION DE DESECHOS RADIACTIVOS

POR CANDACE CHAN-SANDS Y ARNOLD BONNE

Una de las principales funciones del OIEA es servir de centro para la transferencia de las tecnologías nucleares, incluidas las relacionadas con la gestión de desechos radiactivos. En materia de tecnología de gestión de desechos, el Organismo trabaja activamente para mejorar y desarrollar medios novedosos y eficaces con el objetivo de cumplir esa responsabilidad. En ese trabajo se tiene en cuenta que:

■ Casi el ochenta por ciento de los 127 Estados Miembros del OIEA no tiene programas nucleoelectricos y utiliza los radionucleidos principalmente, por ejemplo, en aplicaciones médicas, industriales, agrícolas y para investigaciones, motivo por el que varía el tipo de asistencia que necesitan.

■ Los desechos radiactivos que se originan son de diferente tipo y forma, y durante los últimos decenios, en muchos países se han desarrollado y puesto en práctica tecnologías para su gestión eficaz. La dificultad estriba en determinar la mejor forma de transferir tecnologías probadas, y la experiencia conexas, a todos los países, en especial a los Países en desarrollo Miembros del OIEA.

■ Las tendencias mundiales en materia de tecnología y las cambiantes condiciones económicas y políticas afectan al desarrollo de la energía nuclear. Entre éstas figuran un marco internacional de normas de seguridad nuclear cada vez más amplio; más conciencia de las consecuencias

ambientales; y las medidas orientadas a la liberalización y privatización de determinados sectores, incluidas la energía y la gestión de desechos radiactivos. Al nivel internacional, estos acontecimientos requieren el establecimiento de vínculos más directos con organizaciones regionales y locales, la utilización de tecnologías de información modernas para intercambiar conocimientos técnicos especializados y experiencia, y la transferencia de instrumentos prácticos y asistencia para apoyar las estrategias y decisiones en materia de gestión.

Al reconocer las responsabilidades y dificultades antes mencionadas, las actividades del OIEA en materia de tecnologías de gestión de desechos radiactivos se centrarán hasta el próximo siglo en tres aspectos fundamentales: el desarrollo y la aplicación de mecanismos para una transferencia de tecnología y un intercambio de información mejores; la promoción de procesos y procedimientos sostenibles y más seguros; y la realización de exámenes por homólogos y la prestación de asistencia técnica directa, que faciliten las actividades bilaterales y multinacionales.

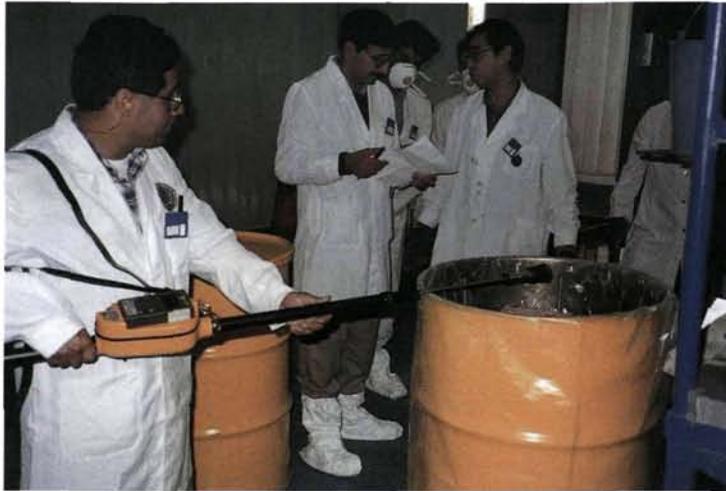
Para ilustrar algunos elementos concretos del programa general, en el presente artículo se examinan determinadas actividades relacionadas con la transferencia de tecnología iniciadas en esta esfera. Fuera de este ámbito están aspectos relacionados con normas y convenciones de seguridad, que se abordan por conducto de otros programas del Organismo.

## TRANSFERENCIA DE EXPERIENCIA E INSTRUMENTOS

En el próximo decenio, el OIEA se esforzará por seguir aumentando su apoyo a los países en desarrollo que necesitan mejorar sus capacidades tecnológicas de gestión de desechos radiactivos. También se hace más hincapié en el intercambio eficaz de información y experiencia técnicas. Para facilitar la transferencia de tecnología, se han preparado varios "paquetes" de tecnologías de gestión de desechos. Estos componentes están específicamente diseñados para apoyar también las actividades que el Organismo ejecuta en el marco de su Proyecto Modelo denominado Tecnologías Sostenibles para la Gestión de Desechos Radiactivos. Esos paquetes incluyen:

**El Registro de fuentes gastadas de radiación.** Este registro computadorizado ayuda a los países a mantener registros exactos y a darles seguimiento a todas sus fuentes radiactivas selladas *desde la cuna hasta la tumba*. Este es uno de los elementos que integran el programa de fuentes gastadas del Organismo, cuyo objetivo es ayudar a los Estados Miembros a vigilar y contabilizar todas las fuentes de radiación

*El Sr. Bonne es Director Interino de la División del Ciclo del Combustible Nuclear y de Tecnología de los Desechos del OIEA y Jefe de la Sección de Tecnología de los Desechos. La Sra. Chan-Sands es funcionaria de dicha Sección.*



selladas. Este instrumento computadorizado se suministra de manera gratuita a los Estados Miembros que lo soliciten e incluye la capacitación para su uso y administración. Hasta la fecha, se han recibido más de 50 solicitudes, más de 40 países tienen el registro y más de 35 administradores han sido capacitados en el uso y la administración del sistema.

**Modelos de referencia para instalaciones de fuentes selladas gastadas e instalaciones de tratamiento y almacenamiento de desechos.** Estos paquetes de referencia contienen diseños conceptuales modelo de las respectivas instalaciones con tecnologías y procesos probados y verificados, que se pueden adaptar con facilidad para satisfacer las necesidades concretas de gestión de desechos de un país. También proporcionan al Organismo el medio eficaz y viable desde el punto de vista económico que permite ayudar a los países con necesidades de gestión de desechos similares.

**Acondicionamiento de fuentes de radio gastadas.** Este proyecto

*Foto: El OIEA ha realizado demostraciones para la capacitación regional en gestión de desechos radiactivos en Turquía para científicos y técnicos de varios países.*

tiene por objetivo ayudar a los países a solucionar problemas relacionados con antiguas fuentes de radio. (Véase el recuadro.) Incluye documentos técnicos, dictámenes periciales y, a solicitud del interesado, asistencia de expertos in situ para el acondicionamiento de las fuentes de radio.

**Demostración de métodos y procedimientos de la gestión de desechos previa a la evacuación.**

Este proyecto presta especial atención a la capacitación práctica y utiliza desechos radiactivos reales en un medio similar al existente en los países de origen de los cursillistas. Combinado con otros métodos de capacitación del OIEA, el proyecto contribuye a asegurar que los países tengan personal calificado (científicos y técnicos) con experiencia en compilar, segregar, tratar, acondicionar y almacenar desechos radiactivos provenientes de aplicaciones nucleares mediante métodos y tecnologías disponibles en sus países. Hasta las operaciones mecánicas o químicas más sencillas pueden complicarse y requerir atención especial cuando se trata material radiactivo; además, se deben satisfacer requisitos de protección industrial, ambiental y radiológica. Las demostraciones de capacita-

ción se organizan en colaboración con los Estados Miembros que ofrecen plantas de tratamiento de desechos idóneas. Esas instalaciones se seleccionan en todas las regiones. Hasta ahora, se han hecho demostraciones en el Centro de Capacitación e Investigaciones Nucleares de Çekmece, en Estambul, Turquía, para participantes de Europa y Asia occidental, y en el Centro de Estudios Nucleares Lo Aguirre, de Santiago de Chile, para participantes de los países de América Latina. En fecha reciente, se concertó un acuerdo con el Ministerio de Energía Atómica de la Federación de Rusia para hacer demostraciones en Moscú para los Estados recientemente independizados y otros países de Europa oriental. En la región del Asia oriental y el Pacífico, el OIEA estudia la idoneidad técnica de algunas instalaciones de gestión de desechos de esa región.

Para apoyar esas y otras actividades, el OIEA está desarrollando modernos sistemas e instrumentos de información para el intercambio de datos técnicos y materiales de referencia. Ellos incluyen la base de datos sobre gestión de desechos, que brinda información técnica sobre programas y actividades de gestión de desechos en los Estados Miembros del OIEA, así como resúmenes computadorizados de investigaciones en ejecución, incluidas actividades relacionadas con la clausura de instalaciones nucleares y la restauración del medio ambiente. Esos servicios, prestados por conducto del Sistema Internacional de Informaciones de Resúmenes de Investigaciones, están ahora disponibles en diferentes medios de informática, incluso en Internet. (Véase el recuadro.) Para finales de 1998, también se tendrá acceso en línea a parte del sistema de Registro SRS.

## SISTEMA INTERNACIONAL DE INFORMACION DE RESUMENES DE INVESTIGACIONES



investigaciones publicadas, y al Organismo automatizar la validación y publicación de los resúmenes de investigaciones sobre gestión de desechos. Se espera que reduzca el costo, el tiempo y el esfuerzo manual que entraña producir *Waste Management Research Abstracts*, publicación del OIEA. La dirección en Internet es <http://www.iaea.org/programmes/irais>.

Científicos e investigadores de todo el mundo ya tienen acceso a valiosos materiales de referencia sobre gestión de desechos radiactivos en Internet. El Sistema Internacional de Información de Resúmenes de Investigaciones (IRAIS)— primera aplicación de Internet del Organismo— es un sistema de tres funciones en una, que permite a los investigadores buscar y recuperar resúmenes de

## OBJETIVOS Y COORDINACION DE LA ASISTENCIA

En muchos casos, los países solicitan asistencia en esferas concretas de la gestión de desechos, asesoramiento de expertos internacionales en la materia, o apoyo para proyectos de cooperación. Uno de los canales que han empleado es el Programa de evaluación y examen técnico de la gestión de desechos (WATRP), destinado a países que han desarrollado programas nucleares. Conforme al Programa, el Organismo hace las coordinaciones para que equipos de expertos internacionales realicen exámenes por homólogos de los programas de gestión de desechos radiactivos propuestos o en marcha; de la planificación, explotación o clausura de instalaciones; o de problemas de carácter estructural y reglamentario, como las evaluaciones de la seguridad. Los exámenes del WATRP —que también han secundado los esfuerzos nacionales encaminados a aumentar

la confianza del público en los programas— siguen siendo un importante componente del programa de gestión de desechos del OIEA.

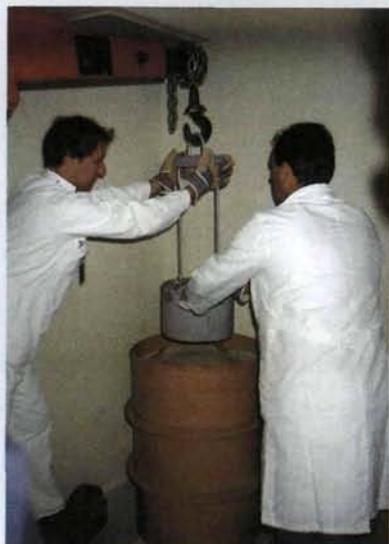
Otros tipos de asistencia técnica están dirigidos a atender a las nuevas necesidades de Europa central y oriental, entre otras regiones. Por ejemplo, en los Estados recientemente independizados de la antigua Unión Soviética y en algunos países de Europa oriental, fuentes radiactivas gastadas selladas, de diversos tipos y características, después que fueron empleadas en la industria y las investigaciones, fueron almacenadas o evacuadas principalmente en pozos de sondeo de instalaciones de evacuación poco profundas. Con los cambios políticos ocurridos en esos países y el establecimiento de nuevas autoridades reguladoras, se están revisando o elaborando leyes y normas nacionales de seguridad nuclear, radiológica y de los desechos. Se espera que en un futuro próximo el OIEA continuará prestando asistencia téc-

nica a esos países en varias esferas.

A solicitud de los Estados Miembros, el Organismo también facilita la realización de actividades bilaterales y multinacionales con el objetivo de encarar problemas específicos. Por ejemplo, en la Federación de Rusia, uno de los problemas ecológicos más complicados es la gestión de los desechos radiactivos acumulados debido a actividades realizadas previamente para la producción de armas nucleares, la utilización de la energía nuclear con fines pacíficos, y a la reducción de los arsenales nucleares. Los Estados Miembros han emprendido actividades con miras a resolver estos problemas y se llegó a la conclusión de que era necesario establecer un grupo de contacto integrado por expertos que ayudara a coordinarlas. En septiembre de 1995, los países interesados establecieron un Grupo de contacto integrado por expertos (CEG) con el objetivo de evitar la redundancia y duplicación, asegurar la evaluación correcta de las prioridades y su difusión a la comunidad internacional, y proporcionar puntos de contacto para facilitar la cooperación. Se pidió al Organismo que asumiera las funciones de la Secretaría del CEG que está compuesta por expertos de doce países y organizaciones —Bélgica, Francia, Finlandia, Alemania, Noruega, Federación de Rusia, Suecia, Reino Unido, Estados Unidos, Unión Europea, Instituto Internacional de Análisis Aplicados de Sistemas y el Centro Internacional de Ciencia y Tecnología— y dos observadores, Japón y la Corporación Nórdica Financiera para el Medio Ambiente.

Recientemente, el Grupo asignó máxima prioridad a la región noroccidental del país en los proyectos de cooperación global. La región tiene

# GESTION DEL RADIO



*El Organismo brinda asistencia in situ a países que ya no utilizan fuentes de radio.*

Durante gran parte del presente siglo, las fuentes de radio se utilizaron mucho en aplicaciones médicas e industriales en todo el mundo. Debido a las características desfavorables del radio, casi todos los países ya han dejado de utilizar esas fuentes. Actualmente, se necesita almacenar y tratar en condiciones de seguridad unas 30 000 fuentes de radio gastadas, muchas de ellas en países en desarrollo. El largo período de semidesintegración del radio significa que las fuentes habrá que evacuarlas, con el tiempo, en repositorios geológicos profundos, que todavía no están disponibles. Durante muchos años, el OIEA ha asesorado a los países sobre cómo pueden acondicionarse las fuentes de radio para su almacenamiento seguro hasta su evacuación definitiva. Ahora bien, muchos países no tienen la infraestructura técnica necesaria para asegurar que el acondicionamiento pueda realizarse como es debido y con la necesaria garantía de calidad. Con miras a solucionar los problemas, el OIEA brinda asistencia práctica a los países en desarrollo que han dejado de utilizar las fuentes de radio. El método entraña la compilación, tratamiento y acondicionamiento de todas las fuentes de radio gastadas identificadas en un país por equipos de expertos en una

sola campaña. El programa comenzó en 1996 en América Latina, donde ya se han realizado cuatro campañas nacionales en Uruguay, Nicaragua, Guatemala y Chile. En Europa y Asia oriental se terminó con éxito una campaña en Croacia en 1997. En breve, el Organismo aplicará un método análogo para crear equipos de expertos en África y Asia.

una de las más grandes concentraciones de reactores nucleares, combustible gastado y desechos radiactivos del mundo. En diciembre de 1997, los expertos informaron al OIEA que afrontaban grandes problemas, incluida la disponibilidad de fondos, en las actividades encaminadas a mejorar la situación. El Grupo ha notificado que los desechos radiactivos acumulados en la Federación de Rusia hasta 1995 sobrepasaban los quinientos millones de metros cúbicos, con una actividad de unos dos millardos de curios. Además, se han almacenado unas 8500 toneladas de combustible nuclear gastado con una actividad de unos cuatro millardos. De los 120 submarinos nucleares desactivados, sólo se ha descargado el com-

bustible nuclear gastado de 42 de ellos. En 1997, se notificó un total de unos 150 submarinos nucleares desactivados.

Para llegar a estas conclusiones, el CEG examinó informes de ministerios, institutos y organizaciones de la Federación de Rusia, y los resultados de varios estudios especializados auspiciados por miembros del Grupo.

Desde su creación, el CEG:

- ha establecido una base de datos de proyectos de cooperación que contiene información pormenorizada sobre unos 160 proyectos que, en relación con 19 temas fundamentales, han sido propuestos, negociados o iniciados por países y organizaciones internacionales que participan en el CEG;
- ha analizado en detalle la situación de la gestión de dese-

chos en las esferas y regiones de máxima prioridad, y ha formulado conclusiones y recomendaciones;

- ha otorgado prioridad, junto con los correspondientes ministerios de la Federación de Rusia, a los proyectos más importantes, para ayudar a concentrar los esfuerzos y la financiación.

Otra iniciativa es la referida a la cooperación con el Grupo Internacional de Referencia de Expertos de Paldiski (PIERG). Este Grupo se creó en 1994 para apoyar las negociaciones entre la República de Estonia y la Federación de Rusia sobre la transferencia, a las autoridades de Estonia, del antiguo Centro Soviético de Capacitación Nuclear, ubicado cerca de la ciudad de Paldiski, donde

había dos reactores de submarinos nucleares, así como todas las instalaciones auxiliares de explotación. Tras la transferencia del emplazamiento, realizada con éxito en septiembre de 1995, la labor del PIERG se ha concentrado en cómo clausurar la instalación en condiciones de seguridad y, por conducto de sus miembros, financiar la ejecución de tareas individuales dentro del proceso de clausura.

La presencia del OIEA en el PIERG ha asegurado que se haya brindado asesoramiento conforme a las recomendaciones del Organismo y a la práctica internacionalmente aceptada. En los últimos cuatro años, ha mejorado la situación de la seguridad; se ha devuelto a Rusia el combustible gastado; se ha establecido un plan estratégico para la clausura de la instalación; se ha concluido la caracterización radiológica del emplazamiento; se ha terminado un nuevo almacén provisional para desechos acondicionados; y se ha condicionado la mayor parte de los desechos líquidos y sólidos almacenados. Entre las mejoras generales más importantes están el aumento de la competencia del personal, tanto del explotador como de las autoridades reguladoras que participan en la labor de clausura, y la introducción de medidas para crear una nueva cultura de la seguridad dentro de la organización explotadora.

### HACIENDO PROGRESOS

Además de las actividades apoyadas por el OIEA que se esbozan en este artículo, el programa de tecnologías de gestión de desechos radiactivos del Organismo hace mucho hincapié en la promoción de procesos y procedimientos más seguros. Ello incluye el fortalecimiento del objetivo de "condiciones mínimas aceptables" formuladas por el OIEA a modo de



referencia del conjunto de condiciones que se deben cumplir para brindar un nivel mínimo aceptable de seguridad en la gestión de desechos radiactivos. También se incluyen aspectos relacionados con el control y la gestión de la calidad, que se está convirtiendo en un componente más importante, en particular para las operaciones de evacuación. En muchos países, se requiere confirmar el programa de gestión de la calidad antes de conceder licencias para procesos e instalaciones de gestión de desechos, y también durante las operaciones.

Otra iniciativa es la que promueve el desarrollo y la disponibilidad en los Estados Miembros del OIEA de "tecnologías más adecuadas" que tengan en cuenta factores económicos, ambientales y de seguridad. El Organismo está preparando un informe al respecto. La validación e idoneidad de las tecnologías de gestión de desechos también están despertando el creciente interés de los Estados Miembros.

La experiencia ha demostrado que la utilización del átomo tiene que vincularse con la gestión segura de los desechos radiactivos procedentes de sus múltiples aplicaciones. Esta necesidad entraña, invariablemente,

la adopción de medidas encaminadas a asegurar que los países tengan los conocimientos y los instrumentos tecnológicos necesarios.

Uno de los aspectos claves del programa del OIEA es el orientado a sensibilizar a los Estados Miembros acerca de su responsabilidad de planificar, desarrollar y ejecutar programas nacionales eficaces para la gestión de desechos. El dinámico proceso supone la permanente evaluación de las necesidades de los Estados Miembros a fin de asegurar que los recursos del Organismo se asignen y equilibren de manera de lograr los máximos beneficios y resultados. Igualmente importante es que implica que se hagan evaluaciones constantes de nuevos medios—desde paquetes de tecnología hasta apoyo técnico—que servirán de ayuda práctica para los países, o que los ayudarán a mancomunarse sus recursos y conocimientos especializados para adoptar iniciativas regionales o mundiales orientadas a la gestión eficaz de los desechos. □

*Foto: Un tipo de instalación para la evacuación de desechos radiactivos de actividad baja en Francia. (Cortesía: ANDRA)*