

Materias primas nucleares: Aprovechamiento de los recursos mediante la cooperación técnica

Examen general de la asistencia técnica prestada en virtud de proyectos auspiciados por el OIEA para la exploración y el aprovechamiento de los recursos de uranio

por **Mohamad
Tauchid**

Por ser el principal combustible que utilizan las centrales nucleares del mundo, el uranio se ha convertido en una valiosa fuente de energía en muchos países. Este mineral no abunda de forma natural y se presenta en la corteza terrestre con una concentración media de sólo dos a cuatro gramos por tonelada, lo que lo hace casi tan raro en la naturaleza como el tungsteno o el arsénico, aunque no tanto como el cadmio, el mercurio o la plata.

En algunos entornos geológicos existen concentraciones más altas de uranio que con el tiempo pueden llegar a convertirse en recursos y, tras su exploración y aprovechamiento, en reservas cuya extracción sea económicamente viable. La mayor parte de los recursos mundiales de uranio conocidos se encuentran en unas pocas provincias uraníferas bien definidas. Este mineral también se puede recuperar como subproducto o coproducto de la minería del oro y el cobre y de la producción de ácido fosfórico.

En los últimos 30 años, el OIEA se ha dedicado con ahínco a prestar ayuda a los países interesados en la exploración y el aprovechamiento de sus recursos de uranio. Desde 1959, cuando se emprendió el primer proyecto de cooperación técnica del OIEA en la esfera de las materias primas nucleares, las actividades han venido ampliándose hasta abarcar toda una gama de servicios y proyectos técnicos. Actualmente, la División del Ciclo del Combustible Nuclear y Gestión de Desechos del Organismo ejecuta 42 proyectos de cooperación técnica (véase el gráfico), que en su mayoría se relacionan con la exploración y el aprovechamiento del uranio así como su posterior elaboración industrial y utilización como combustible nuclear. Esos proyectos se llevan a cabo en 21 países: Argelia, Argentina, Chile, China, Egipto, Filipinas, Gabón, Indonesia, Irán (República Islámi-

ca del), Madagascar, Malasia, Malí, Mongolia, Pakistán, Portugal, República Árabe Siria, República Popular Democrática de Corea, Tailandia, Venezuela, Viet Nam y Zambia. Asimismo, se presta apoyo a dos cursos regionales de capacitación, uno en África y el otro en Asia y el Pacífico.

En este artículo se esbozan las actividades de cooperación técnica del OIEA en la esfera de las materias primas nucleares y, en particular, se examinan los acontecimientos y las tendencias recientes que influyen en la orientación futura.

Tipos de proyectos solicitados

Una pregunta que suele escucharse en los últimos tiempos, a la luz de la abundancia actual de suministros comerciales de uranio y los bajos precios del mercado, es por qué un país puede seguir deseando explorar o producir uranio.

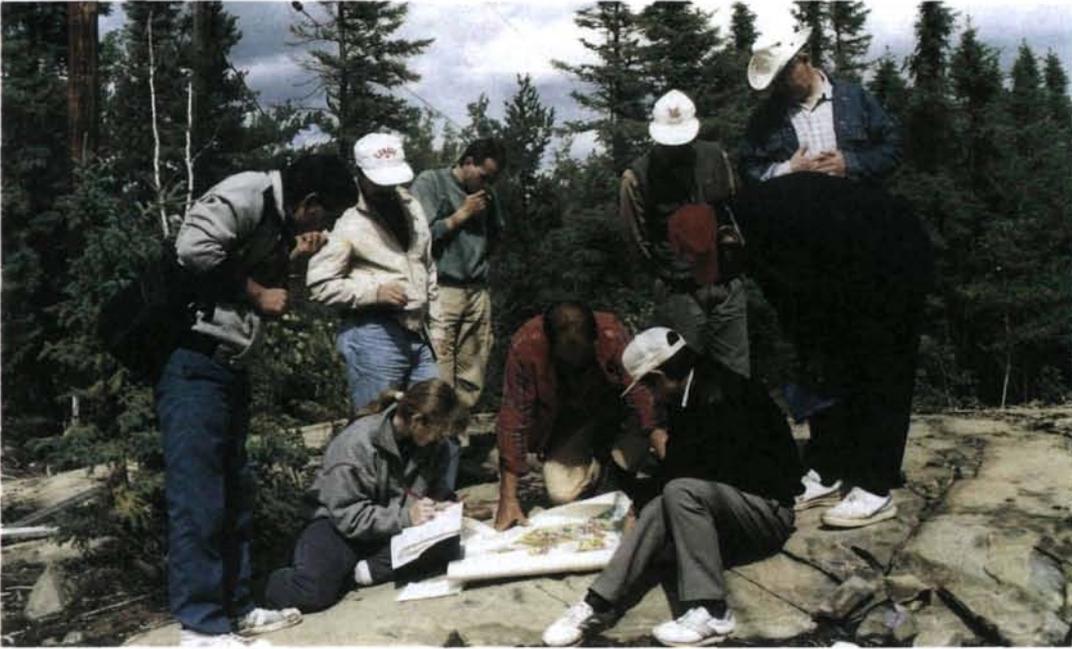
Atendiendo al número de solicitudes de cooperación y asistencia técnicas que recibe el OIEA en esta esfera, surgen algunas respuestas:

- Algunos países desean explorar y llegar a producir uranio en algún momento para satisfacer sus necesidades nacionales actuales o futuras en relación con programas nucleoelectrónicos establecidos o previstos.

- Varios países tienen interés en utilizar la experiencia que adquirieron durante el auge de la exploración del uranio, a finales del decenio de 1970 y en el de 1980. Concretamente, desean aprovechar la gran cantidad de datos que obtuvieron de las exploraciones y las técnicas que adquirieron para evaluar sus recursos minerales en general y estudiar las condiciones ambientales.

- Otros países están interesados, sobre todo, en preservar y catalogar la valiosa información que obtuvieron sobre la geología, la exploración y la producción del uranio, que de otro modo se perdería, información que se considera sumamente útil para futuros estudios y evaluaciones relacionados con el uranio y otros recursos minerales.

El Sr. Tauchid es un alto funcionario de la División del Ciclo del Combustible Nuclear y Gestión de Desechos del OIEA.



Científicos estudian mapas geológicos durante un curso de capacitación en la esfera del uranio organizado en Saskatchewan conforme al programa de becas científicas del OIEA.

La mayoría de los proyectos que auspicia el OIEA pertenecen a la primera de estas categorías, que concierne directamente a la exploración, el aprovechamiento y la elaboración del mineral. La mayor parte de esos proyectos se lleva a cabo en Asia y el Oriente Medio; y es evidente que en ellos se tiende a hacer mayor hincapié en los aspectos relativos a su viabilidad económica y aceptabilidad ambiental, en lugar de la mera exploración y la producción a toda costa de un recurso mineral básico necesario. En realidad, varios de esos proyectos están encaminados a evaluar la factibilidad de los planes relacionados con este mineral. En otros casos, el principal objetivo es reevaluar los recursos de uranio conocidos atendiendo a su viabilidad económica, sobre todo en los países que están pasando de la economía de planificación centralizada a la de mercado.

Evaluación de los recursos minerales y estudios ambientales

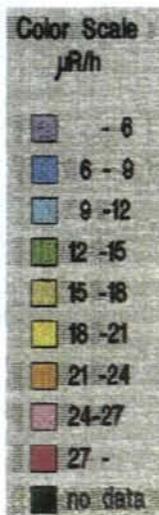
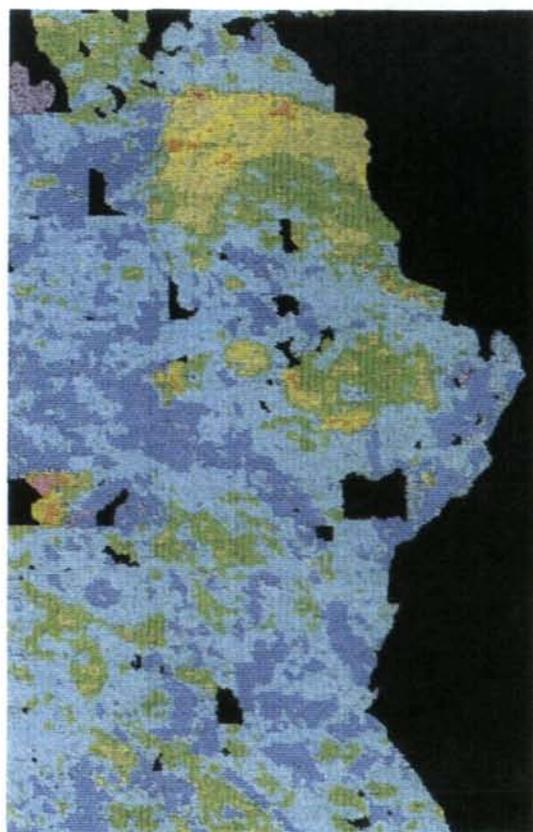
Cada vez son más los proyectos auspiciados por el OIEA que se centran en el reanálisis de la información y las muestras obtenidas durante el auge de la exploración del uranio ocurrido en el decenio de 1970 y comienzos del de 1980. Estos datos son útiles para la evaluación general de los recursos minerales y para facilitar una información sistemática que sirva de referencia para la vigilancia ambiental y la realización de estudios conexos.

En la exploración de los recursos minerales básicos, incluido el uranio, se suelen realizar amplios estudios geoquímicos y geofísicos que abarcan zonas muy vastas, a menudo todo un país. Estas actividades son muy costosas. Por ejemplo, el costo total de un programa de siete años aplicado en los Estados Unidos en los decenios de 1970 y 1980, conocido como Evaluación Nacional de los Recursos de Uranio, fue de más de 150 millones de dólares.

Otros ejemplos son un estudio geofísico realizado en Tailandia a mediados de los años ochenta por un monto de 20 millones de dólares y un estudio radiométrico y magnético realizado desde el aire a finales del decenio de 1970 que abarcó el 40% del territorio del Irán y costó 30 millones de dólares.

Estos estudios, que perseguían un objetivo concreto, generaron una enorme cantidad de datos y muestras. Muchas veces, esos datos se procesaron o analizaron para cumplir los objetivos inmediatos trazados a la sazón. En la actualidad, esa información suele servir para fines más amplios. Las técnicas analíticas se han perfeccionado y, por ejemplo, permiten realizar un análisis químico más sensible y completo de muestras geológicas y geoquímicas tomadas con anterioridad. Además, hoy día el perfeccionamiento de los procedimientos de calibración y proceso de datos computadorizados permite preparar informes cuantitativos de los resultados que pueden correlacionarse más fácilmente con los datos de otras zonas o países. En este sentido, mediante varias de sus publicaciones, el Organismo contribuyó considerablemente a la normalización de los estudios ambientales con rayos gamma y la calibración necesaria.

La comunidad científica ha tomado más conciencia de la utilidad de los datos obtenidos en la exploración del uranio, en particular los provenientes de estudios radiométricos. Esos datos pueden utilizarse en la búsqueda de otros recursos minerales básicos, incluidos el aluminio (bauxita), el cobre, el oro, el estaño, el tungsteno y los elementos de tierras raras. A su vez, esa conciencia ha generado mayor interés en la reelaboración de datos de estudios "viejos" con el uso de técnicas analíticas modernas. Esa información se emplea, por ejemplo, para mejorar los actuales mapas geológicos de las zonas y los países estudiados, sobre todo de mapas de calidad dudosa por tratarse de terrenos excesivamente cubiertos, por ejemplo, de bosques. Otro beneficio es la posibilidad



Mapa elaborado con la asistencia del OIEA, en que se muestran los niveles de radiactividad natural de zonas de Portugal por niveles que oscilan entre cero y 27 microrem por hora. Los niveles más bajos aparecen en matices que van de color lavanda a verde; los medios, en amarillo; y los más altos, en naranja, rosado y rojo; en negro significa que no hay datos. Se han levantado mapas similares de Malasia y otros países en el marco de proyectos auspiciados por el OIEA.

de levantar mapas de la radiactividad natural, elemento esencial de la vigilancia ambiental y de estudios conexos realizados en casos de contaminación radiactiva accidental.

Varios de los proyectos de cooperación técnica del OIEA se relacionan con ese tipo de actividades y entre ellos cabe citar los siguientes:

Malasia. En 1980, el Servicio Geológico de Malasia efectuó un estudio radiométrico y magnético desde el aire que abarcó más de 30 000 kilómetros cuadrados de la zona de la faja central de la península. Inicialmente, los resultados se utilizaron para esbozar las zonas que podrían revestir interés para la exploración del uranio. En 1990 se pidió al OIEA que examinara la calidad de los datos del estudio y su posible utilidad para otros fines. Tras ese examen se recomendó la recalibración y reelaboración de los datos. En 1992 se levantaron nuevos conjuntos de mapas a un costo muy modesto y actualmente se utilizan como referencia para un programa de eva-

luación de la zona de la faja central que incluye los minerales radiactivos. En su conjunto, los mapas de la radiactividad natural y los radioelementos ternarios representan casi un nuevo mapa geológico de la zona.

Portugal. Actualmente el OIEA presta asistencia al Serviço de Fomento Mineiro (denominado recientemente Instituto Geológico e Mineiro) de la Dirección General de Geología y Minas en la elaboración de un mapa de la radiactividad natural de Portugal. Participa en la financiación del proyecto el Gabinete de Protecção e Segurança Nuclear, cuyas responsabilidades abarcan las cuestiones ambientales, en particular las relativas a la radiactividad. Portugal tiene una larga tradición de exploración y producción de uranio, y en los decenios de 1950 y 1960 la mayor parte de su territorio se exploró con equipo radiométrico instalado en vehículos o en el terreno. En virtud del proyecto del OIEA, se analizó la posibilidad de recalibrar esos viejos estudios y se halló que gran parte de sus datos podían procesarse de nuevo a los efectos de elaborar un mapa del medio ambiente radiactivo natural del país. Esa información se está combinando con los resultados de estudios aéreos realizados recientemente con espectrometría gamma. En estos momentos se está tramitando la adquisición de un nuevo sistema de espectrometría gamma de 256 canales instalado en un camión, que se utilizará en el proyecto a fin de poder realizar una gama más amplia de estudios ambientales.

Zambia. El OIEA ha prestado asistencia al Departamento de Estudios Geológicos de Zambia para mejorar su laboratorio analítico y sus instalaciones de proceso de datos computadorizados. A partir de las actividades de exploración del uranio realizadas en el decenio de 1970, se levantaron mapas de todo el país mediante estudios geoquímicos regionales sistemáticos. Por suerte la mayoría de las muestras geoquímicas se conservaron debidamente, lo que no suele ocurrir en muchos países, y fue posible volver a analizarlas.

Con arreglo al proyecto actual auspiciado por el OIEA, el Gobierno espera generar una información nueva que permita promover el potencial de recursos naturales del país. El mapa geoquímico previsto también proporcionará un excelente marco de referencia para estudios ambientales.

Los ejemplos anteriores, así como otros proyectos de cooperación técnica del OIEA similares, facilitan un medio para contribuir a la realización de un proyecto internacional de levantamiento de mapas geológicos del Programa Internacional de Correlación Geológica, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y la Unión Internacional de Ciencias Geológicas. El proyecto incluye el levantamiento de mapas de radioelementos mediante técnicas radiométricas, y el OIEA está al frente de su Comité de dirección sobre métodos radiométricos. La segunda fase de este proyecto de cinco años fue aprobada a principios del año en curso.

Conservación de los datos de exploración

Otro tipo de proyecto de cooperación técnica del OIEA en materia de exploración del uranio y activi-

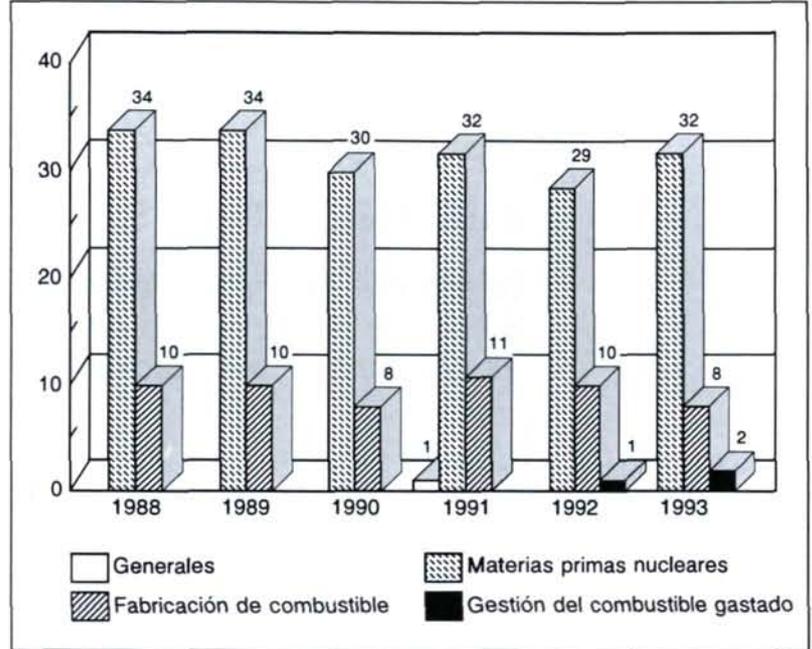
dades conexas es el relativo a la organización y conservación de los datos, sin las cuales se corre el riesgo de perder para siempre toda la información compilada anteriormente a un elevadísimo costo. Gran parte de esa información representa un valioso patrimonio que de otro modo, sería preciso volver a acopiar, y que no sólo es útil para la evaluación futura del uranio, sino también de los recursos naturales y los minerales básicos. Casi todos los proyectos de esta índole se llevan a cabo en Africa, donde las economías de un gran número de países se basan en la producción mineral. Sin embargo, en los últimos 30 años el crecimiento de la producción mineral de Africa ha quedado a la zaga del de otras regiones, en particular Asia y América Latina. La falta de exploración es un factor que ha contribuido considerablemente a este descenso.

Muchas zonas de Africa cuentan con un caudal de datos geológicos y de exploración obtenidos durante el período colonial y también en estudios más recientes realizados en el marco de diversos programas de cooperación. Con todo, por lo general la mayoría de esos datos no estaban organizados y, en consecuencia, eran difíciles de encontrar y utilizar. Mediante los proyectos de cooperación técnica del OIEA se apoyaron los esfuerzos de varios países africanos por establecer bases de datos computadorizados para inventariar la información sobre exploración geológica y del uranio, y preservar esos valiosos datos para su recuperación y utilización expeditas. Con respecto a la promoción del potencial de los recursos minerales de un país se ha dicho que la divulgación de la información geológica, geoquímica y geofísica básica es tan importante como la exploración propiamente dicha. En este sentido, el OIEA celebró recientemente un curso regional de capacitación en Lusaka, Zambia, para 17 especialistas de 12 países africanos. El curso se centró en el uso de bases de datos computadorizados para la exploración y el aprovechamiento de los recursos minerales, en particular, el uranio.

Becas y cursos de capacitación

Un componente importante de los proyectos de cooperación técnica del OIEA son las becas y las visitas científicas que se organizan para científicos seleccionados de los países en desarrollo. Las solicitudes de estos servicios en la esfera de la exploración y la producción de materias primas nucleares siguen superando las relacionadas con otras esferas del ciclo del combustible nuclear. Ahora bien, la disminución de las actividades de exploración del uranio en todo el mundo ha dificultado mucho la ubicación de los científicos becarios del OIEA. A este efecto el Organismo depende de la generosidad de un pequeño grupo de países (China, el Canadá, la India y, en menor medida, Francia) que aún siguen aceptando regularmente pasantes del OIEA en las esferas de la geología, la exploración, la elaboración del mineral y la minería de uranio.

Para solucionar este problema crónico se ha venido organizando un número creciente de cursos de capacitación nacionales destinados a satisfacer las necesidades concretas de los países solicitantes. Una de las ventajas de esos cursos es que permiten capa-



cionar más personal técnico al mismo tiempo. Las dificultades idiomáticas, que constituyen un problema común, también pueden reducirse al mínimo.

Otra vía ha sido la organización de programas de capacitación colectiva de becarios en cooperación con un instituto establecido que hace las veces de huésped. Un ejemplo de este tipo de capacitación colectiva es un período de sesiones sobre geología, exploración y estudio ambiental del uranio que está organizando el Departamento de Geología de la Universidad de Regina en Saskatchewan, Canadá, lugar particularmente apropiado para ese tipo de capacitación porque alberga los yacimientos de uranio más ricos y vastos del mundo.

Dicho enfoque complementa los cursos de capacitación interregionales y regionales establecidos por el OIEA. De 1969 a 1985 el OIEA organizó cursos sobre exploración del uranio casi todos los años. En esa época, casi todos los países realizaban actividades de evaluación de sus recursos de uranio. A juzgar por los tipos de asistencia que los países solicitan en la actualidad, el interés ha cambiado. Los cursos de capacitación dedicados exclusivamente a la exploración del uranio se han hecho poco comunes, en tanto que los relativos a las aplicaciones de computadoras tienen más demanda. Cabe prever que en los cursos futuros se incluyan más temas relativos a los estudios sobre reglamentación y los efectos ambientales, así como a las prácticas de seguridad en el aprovechamiento de los yacimientos de uranio y la producción de este mineral.

Proyectos de cooperación técnica del OIEA en la esfera del ciclo del combustible nuclear, 1988-1993