

# ASOCIACION EN LA ESFERA DE LOS RECURSOS HIDRICOS

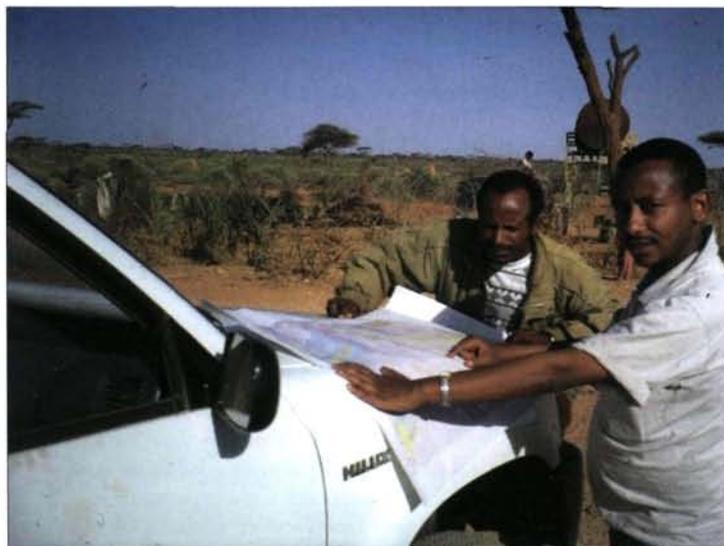
## PROYECTOS REGIONALES DEL OIEA EN AFRICA APROVECHAN CONOCIMIENTOS TECNICOS

POR ALI BOUSSAHA Y ROYAL F. KASTENS

**E**l agua dulce es un recurso valioso y limitado. Para el consumo humano, sólo se tiene acceso a un 0,007% de toda el agua de la Tierra. Si las reservas totales de agua de la Tierra se compararan con un galón, el agua dulce (incluidos la nieve y el hielo) constituiría menos de la mitad de una taza (casi el 3%), y el agua dulce fácilmente asequible ¡sería, más o menos, de dos gotas!

La competencia por esas gotas aumenta de modo exponencial: Desde 1900, la demanda de agua dulce en el mundo ha aumentado en un factor superior a seis, más del doble de la tasa de crecimiento demográfico. Según las estimaciones actuales, unos 400 millones de personas viven, hoy día, en regiones con una grave escasez de agua. Dentro de cincuenta años, cuatro mil millones de personas pueden sufrir esa difícil situación. Cada año, la población mundial aumenta en unos 90 millones de personas, y en casi todos los países se registrará una reducción *per cápita* de los recursos hídricos disponibles en los próximos tres decenios.

Puede que Africa encare el reto más amedrador de cualquier región. Su tasa anual de crecimiento demográfico ya es elevada, y se espera que ese crecimiento se mantenga por encima del 2% en el futuro previsible. La situación del continente se agrava debido a las prolongadas sequías en zonas áridas y semiáridas, a las enormes presiones demográficas, sobre todo en zonas urbanas, y a una competencia en rápido aumento



por el agua en los sectores agrícola e industrial. La mayor parte de los centros urbanos de Africa tropieza con dificultades para satisfacer las necesidades de sus poblaciones actuales en materia de abastecimiento de agua y saneamiento, y hace frente a las difíciles perspectivas de abordar las consecuencias que ello tendrá para la sanidad humana, la sociedad, la economía y el medio ambiente en el futuro.

Las cuestiones de la escasez de agua tienen máxima prioridad en

los programas de los gobiernos. Los esfuerzos que los Estados Miembros africanos del OIEA realizan para abordar esas cuestiones dependen, cada vez más, de instrumentos analíticos, tecnologías y capacidades institucionales. Los programas nacionales de gestión de los recursos hídricos reciben creciente atención, y una gran cantidad de asociados para el desarrollo bilateral y multilateral participan activamente en la prestación de apoyo técnico y financiero.

---

*El Sr. Boussaha es Jefe de la Sección de Africa de la División del OIEA de Africa, Asia Oriental y el Pacífico del Departamento de Cooperación Técnica, y el Sr. Kastens es Jefe de la Sección de Conceptos y Planificación del Departamento. En el presente artículo colaboraron el Sr. Pradeep Aggarwal, Jefe de la Sección de Hidrología Isotópica de la División del OIEA de Ciencias Físicas y Químicas del Departamento de Ciencias y Aplicaciones Nucleares y el Sr. C.B. Gaye de la Sección de Hidrología Isotópica del Departamento.*

*Foto. Mediante estudios apoyados por el OIEA, los hidrólogos en Etiopía trazan científicamente los mapas de los recursos de aguas subterráneas. (Cortesía: Kinley/OIEA)*

En los últimos años, los organismos del sistema de las Naciones Unidas, la comunidad de donantes y las organizaciones no gubernamentales (ONG) han desempeñado una función clave como promotores de políticas y asesores técnicos. Entre las fuentes de inversión de capital, el Banco Mundial tuvo la mayor contribución. Entre 1961 y 1995, financió numerosos proyectos hídricos terminados y en marcha, con un costo total de casi 60 millardos de dólares.

Sin embargo, las dificultades principales subsisten. La capacidad de los gobiernos para afrontar los problemas existentes en el sector de los recursos hídricos suele verse limitada por la falta de una política apropiada y de marcos analíticos, incluidos los aspectos reglamentarios de la gestión de los recursos hídricos y de la prestación de servicios. Ello se traduce en una fragmentación de esfuerzos y una formulación y aplicación ineficaz de programas de evaluación y gestión de los recursos hídricos. Incluso un examen superficial de los documentos normativos, las evaluaciones por países y las compilaciones analíticas, preparados por los gobiernos y la comunidad internacional, revela que los sistemas de gestión de datos en relación con los recursos hídricos nacionales son, por lo general, inadecuados en toda la región.

La falta de información fiable tiene implicaciones obvias, y ello constituye, en especial, una importante limitación para aplicar estrategias y programas nacionales eficaces a la gestión de los recursos hídricos.

Los países africanos, con la activa cooperación de sus asociados para el desarrollo, prestan cada vez mayor atención al fortalecimiento de las infraestructuras nacionales destinadas a la gestión de los recursos hídricos. Ello abarca el aumento de la capacidad y el

perfeccionamiento de la competencia nacional para planificar, formular y aplicar proyectos de desarrollo en el sector de los recursos hídricos. Como parte del aumento de la capacidad técnica nacional, los esfuerzos en marcha incluyen la integración de instrumentos apropiados que fortalezcan aún más la disponibilidad de datos para apoyar la acertada adopción de decisiones.

### COOPERACION TECNICA DEL OIEA

Un aspecto importante del fortalecimiento de la capacidad nacional para la gestión de los recursos hídricos es la necesidad de entender más plenamente la interacción humana y los procesos naturales del ciclo hidrológico a muchos niveles. Por ejemplo, el agua superficial sigue siendo la fuente primordial de agua dulce de las dos terceras partes de la población mundial, pero el agua subterránea tiene cada vez más importancia para las poblaciones rurales como fuente principal de riego para satisfacer las necesidades nacionales de seguridad alimentaria. Además, el agua subterránea se emplea de manera excesiva en muchas regiones, donde ésta se extrae con más rapidez de lo que puede reabastecerse. El agua subterránea llamada "paleoaguas", no puede reabastecerse, ya que se acumuló en una época más antigua.

El bombeo excesivo de las aguas subterráneas ha motivado el descenso de los niveles de agua en decenas de metros en algunas regiones, haciendo que cada vez resulte más difícil y costoso mantener el acceso al agua, y/o afectando la calidad de esas fuentes al introducir la interacción con los contaminantes naturales y artificiales. El bombeo excesivo también puede tener un grave efecto en el caudal de base de los ríos, dando por resultado consecuencias negativas para la pesca y los ecosistemas. Se

espera que, en los próximos 30 años, aumente el problema de la explotación excesiva de las aguas subterráneas.

Con esta expectativa, surge la necesidad de disponer de información exacta y oportuna. Se precisan datos sobre la edad, las tasas de recarga y los lugares de recarga, la mezcla entre las masas de agua y las fuentes de salinización, especialmente en zonas áridas y semiáridas, y otros parámetros que influyen en la cantidad, la calidad y la sostenibilidad.

**Aplicaciones nucleares y conexas.** Las aplicaciones de las técnicas nucleares en la esfera de la hidrología constituyen instrumentos importantes y, a veces, únicos para obtener información crítica esencial para la gestión de los recursos hídricos. En la mayoría de los casos, las metodologías de la hidrología isotópica proporcionan una definición cualitativa o solución del problema hidrológico, mientras en determinadas circunstancias, la cuantificación de los parámetros hidrológicos puede realizarse sólo mediante esas metodologías. Esa información es indispensable para determinar la capacidad productiva a largo plazo de un acuífero, proteger las zonas de recarga vulnerables a la contaminación o limitar la intrusión de aguas de mar. Los isótopos también suministran datos útiles para limitar y validar los modelos de las aguas subterráneas utilizados en la gestión de los recursos hídricos. Para muchas cuestiones relacionadas con el desarrollo, los isótopos pueden ser casi "indispensables". (*Véase el recuadro de la página 20.*)

Las técnicas de la hidrología isotópica reportan beneficios tecnológicos y económicos significativos, sobre todo cuando se emplean como parte integrante de prácticas hidrológicas en el sector de los recursos hídricos. Para obtener esos beneficios, el sector de la gestión de los recursos hídricos debe disponer de la

capacidad necesaria para efectuar mediciones precisas de las concentraciones isotópicas, y del personal calificado para aplicar, desarrollar ulteriormente o adaptar la tecnología disponible a las condiciones locales.

Como en otras esferas, la cooperación técnica en materia de hidrología isotópica está bien definida, según el mandato y la competencia técnica del Organismo. Durante más de 40 años, el programa del Organismo en la esfera de la hidrología isotópica ha aumentado las capacidades nacionales para recopilar, interpretar y aplicar los datos isotópicos en la hidrología. En reconocimiento de las grandes posibilidades de la hidrología isotópica, particularmente en el contexto de África, la Junta de Gobernadores del OIEA apoyó, en 1994, un enfoque regional integrado para maximizar los beneficios de las actividades de transferencia de tecnología con ayuda del Organismo en el sector de los recursos hídricos. Desde 1995, se han seguido realizando esfuerzos concertados y sistemáticos para integrar, de manera eficaz, las técnicas de la

hidrología isotópica en las prácticas hidrológicas en los Estados Miembros. El inicio de la nueva Estrategia de Cooperación Técnica del OIEA, en 1997, ha creado el marco apropiado y proporcionado las modalidades para seguir consolidando las iniciativas adoptadas por los Estados Miembros y el Organismo, con el objetivo de aumentar la repercusión de los proyectos de hidrología isotópica en África.

### **ESTUDIO DE CASOS: PROYECTOS REGIONALES EN AFRICA**

Entre los países existe una toma de conciencia cada vez mayor respecto del importante papel y la potencial contribución de la hidrología isotópica para abordar los problemas prácticos concernientes a la gestión de los recursos hídricos. Ello ha impulsado a diversos Estados Miembros de África a solicitar la asistencia técnica del Organismo en la elaboración de un enfoque apropiado a fin de integrar las técnicas isotópicas en los programas nacionales de gestión de los recursos hídricos.

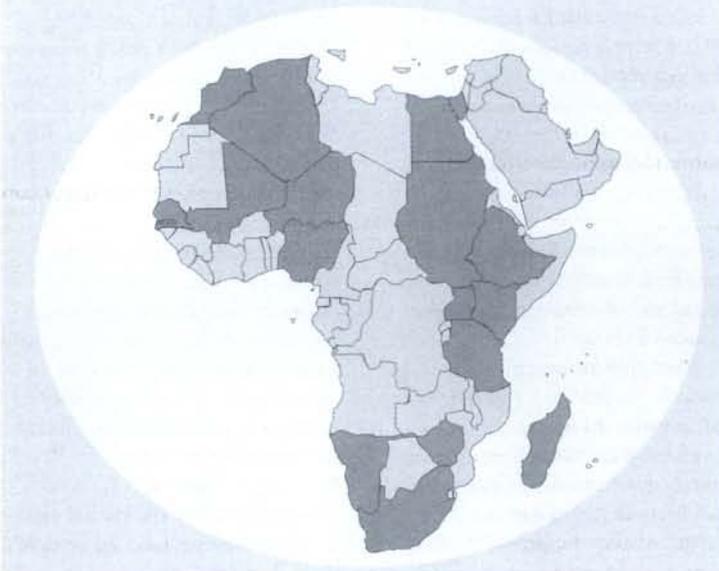
**Proyecto modelo regional sobre el empleo de isótopos en el aprovechamiento de recursos de aguas subterráneas.** En respuesta a esas solicitudes, el Organismo ejecutó un proyecto regional de cooperación técnica relacionado con las principales inversiones realizadas en el sector de los recursos hídricos con el apoyo de los gobiernos y/o donantes. Iniciado en 1995, ese proyecto empezó con una primera fase (1995-1997) con cuatro países (Egipto, Etiopía, Marruecos y el Senegal). El proyecto se amplió en 1997 con objeto de incluir otros cinco países (Argelia, Malí, el Níger, Nigeria y el Sudán) en su segunda fase.

Los objetivos de este empeño fueron 1) demostrar la repercusión práctica a corto plazo de las técnicas de la hidrología isotópica y 2) contribuir a los esfuerzos de los Estados Miembros dirigidos a aumentar su capacidad a largo plazo en pro de una mejor gestión de los recursos hídricos.

Un objetivo importante fue llegar a los usuarios finales con miras a maximizar los beneficios de la cooperación técnica. Al diseñar y formular las actividades operacionales, se prestó especial atención al marco institucional y operacional, y se hizo un esfuerzo especial por establecer, en cada país, vínculos con otros programas apoyados por donantes.

Se han efectuado amplias consultas con los Estados Miembros durante el proceso de formulación. Esas consultas tenían la finalidad de asegurar la activa participación y el compromiso de los organismos nacionales responsables de los recursos hídricos en los proyectos de hidrología isotópica. La inclusión de esos organismos o usuarios finales nacionales en los proyectos de cooperación técnica en una etapa inicial, estuvo destinada a establecer sólidas relaciones funcionales con las

**PAISES PARTICIPANTES EN LOS PROYECTOS HIDRICOS REGIONALES DEL OIEA EN AFRICA**



## CUESTIONES DEL DESARROLLO Y RECURSOS HIDRICOS

A fin de entender las cuestiones del desarrollo inherentes a la gestión de los recursos hídricos, las metodologías isotópicas proporcionan información y datos valiosos. Entre las aplicaciones específicas se incluyen:

### Mejoramiento de la evaluación de los recursos hídricos

■ *Recarga/Descarga natural, como aportación a las estimaciones del balance hídrico.* Las aplicaciones determinan las fuentes y la zona de recarga (esencial para el balance hídrico y la disponibilidad de agua); definen los procesos de recarga (cómo se efectúa la recarga y su dinámica); calculan la tasa de recarga y estiman la tasa del caudal difuso.

■ *Fósil/Paleoaguas, comúnmente encontradas en zonas áridas.* Las aplicaciones trazan el mapa de existencia de agua, particularmente en acuíferos transfronterizos; mejoran la evaluación de la relación hidráulica con las capas más adyacentes de aguas superficiales y subterráneas; calculan los recursos.

■ *Verificación del balance hídrico mediante la elaboración de modelos del flujo de aguas subterráneas.* Las aplicaciones isotópicas pueden

confirmar las observaciones obtenidas a partir de las investigaciones hidrológicas tradicionales.

### Cuestiones relativas a la gestión de las aguas subterráneas

■ *Contaminación de aguas subterráneas.* Las aplicaciones identifican parte de las fuentes y procesos específicos; establecen las modalidades y dinámica del transporte de contaminantes; validan/miden los modelos de transporte de contaminantes; evalúan la vulnerabilidad de los acuíferos ante la contaminación en apoyo del proceso de adopción de decisiones.

■ *Explotación y explotación excesiva de los recursos de aguas subterráneas.* Las aplicaciones posibilitan evaluar la fuente y el proceso de la salinización de las aguas subterráneas; evalúan los efectos negativos inducidos debidos a la explotación.

■ *Recarga artificial de las aguas subterráneas.* Las aplicaciones evalúan la eficacia de diferentes planes de recarga; identifican los lugares más apropiados de recarga teniendo en cuenta las condiciones hidrogeológicas.

■ *Repercusión de la reutilización de las aguas residuales en los recursos de aguas subterráneas.*

autoridades nacionales de energía atómica, los institutos técnicos pertinentes y los departamentos de hidrología con base en universidades.

En todos los países, las actividades del proyecto se centraron en las cuestiones de desarrollo de máximo interés. Algunos ejemplos específicos de los estudios sobre el terreno y las actividades, efectuados en determinados países, demuestran la labor que se realiza.

■ *Egipto.* Ese país sufre una gran escasez de recursos de agua dulce. La terminación de la presa del alto Asuán y la regulación por el gobierno de los escapes de aguas que fluyen en la dirección de la presa Asuán, contribuyeron a que las aguas no desembocaran en el mar. En consecuencia, se dispuso de más agua para recuperar nuevas tierras en las periferias de las llanuras aluviales del Nilo. Sin embargo, debido a la escasa disposición de aguas superficiales, los nuevos proyectos de

recuperación de tierras tienen que depender, por entero, del agua subterránea obtenida por bombeo localmente. Dos de esos planes de recuperación de tierras, ubicados en Wadi Qena y Esna, fueron seleccionados para el proyecto de hidrología isotópica. Esos dos lugares abarcan una extensión de 4500 km<sup>2</sup>, donde los acuíferos se extienden hasta unos 200 metros. La sostenibilidad del abastecimiento de agua depende, en gran medida, de la disponibilidad continua de aguas subterráneas, tanto en calidad como en cantidad. Los resultados de estudios anteriores indicaron una considerable interacción entre las aguas subterráneas en diferentes acuíferos.

Mediante las investigaciones de hidrología isotópica realizadas, se observaron diferentes características isotópicas entre las aguas subterráneas del sistema de acuíferos del Nilo y el acuífero adyacente de arenisca de Nubia. Asimismo, también se definió la

relación existente entre el agua reciente del Nilo, el agua antigua del Nilo (antes de la construcción de la presa Asuán), y sus contribuciones al reabastecimiento de los acuíferos.

Además de la recarga del agua actual del Nilo, se estimó que las paleoaguas del acuífero de arenisca de Nubia aportaban alrededor del 30% de las fuentes totales de entrada a los acuíferos explotados para los planes de recuperación de tierras. Es probable que la evidencia del reabastecimiento de las aguas subterráneas, demostrada mediante este estudio sobre el terreno, obre en favor de los esfuerzos dirigidos al desarrollo sostenible de los recursos hídricos, y también puede motivar otros proyectos de recuperación de tierras a lo largo de las periferias del desierto.

■ *Senegal.* En este país, se reevaluó el potencial de recursos de aguas subterráneas en la región de la Península de Cabo Verde.

Esta región incluye la ciudad capital de Dakar, que sufre una grave escasez de agua. Las investigaciones isotópicas suministraron datos decisivos para la gestión sostenible de los sistemas de acuíferos utilizados para abastecer de agua potable a la ciudad.

■ **Marruecos.** Dos regiones situadas en las zonas de escasez de agua en Marruecos centromeridional (Tafilalet y Guelmin) fueron seleccionadas para el proyecto regional. Los estudios isotópicos proporcionaron un nuevo entendimiento de los sistemas de acuíferos en ambas zonas. En la región de Tafilalet, se demostró que uno de los acuíferos era explotado en condiciones de minería y se decidió cerrar cinco pozos artesianos. En la región de Guelmin, se determinó la viabilidad de la recarga artificial del acuífero Seyad con aguas superficiales, y sobre la base del estudio isotópico, se identificó un lugar apropiado para ello.

■ **Etiopía.** La evaluación del reabastecimiento de las aguas subterráneas abarcó la región de Moyale en el sur de Etiopía. Las sequías recurrentes que azotan a esa región, con una población de unos tres millones de habitantes, crean una escasez crónica de agua para el consumo y el riego. Los resultados de las investigaciones de la hidrología isotópica indican una abundante recarga de las aguas subterráneas mediante las precipitaciones, pero a una tasa mucho más baja en comparación con anteriores estimaciones. El estudio también destacó el potencial sostenible de dos acuíferos de roca sedimentaria y fracturada de la región de Moyale que pueden utilizarse para el suministro de agua a las zonas rurales.

**Proyecto modelo regional sobre el desarrollo sostenible de los recursos de aguas subterráneas.** Tras el éxito del proyecto regional de 1995 y las

lecciones extraídas con respecto a la formulación de proyectos específicos y las cuestiones de ejecución, en 1999, se inició un segundo Proyecto modelo regional para África meridional y oriental. Ese proyecto incluye siete países (Kenya, Madagascar, Namibia, Sudáfrica, Tanzania, Uganda y Zimbabwe). Fue formulado como una serie de subproyectos nacionales paralelos que se centraron en las actividades sobre el terreno a nivel nacional. El componente regional del Proyecto modelo fue diseñado para promover la cooperación y el intercambio de información y experiencia entre los países participantes, así como para fortalecer aún más la capacidad regional en cuanto a las aplicaciones isotópicas. Su objetivo general es abordar los problemas prácticos que surjan en el aprovechamiento y la gestión de los recursos de aguas subterráneas en acuíferos de roca dura fracturada y sistemas de acuíferos aluviales, donde las cuestiones de salinización, contaminación y explotación excesiva son motivo de especial preocupación. A continuación se subrayan algunas actividades nacionales seleccionadas.

■ **Madagascar.** Los objetivos específicos de la asistencia del OIEA en Madagascar son establecer la dinámica del agua subterránea y evaluar el carácter y origen de los problemas de la calidad de las aguas subterráneas en la región meridional del país. Esas actividades son complementarias y pasan a formar parte de las actividades más amplias que se llevan a cabo en la esfera del aprovechamiento y gestión de los recursos hídricos por parte de los organismos nacionales e internacionales, incluidos el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), el Banco Mundial, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Agencia

Internacional de Cooperación del Japón. Este proyecto está siendo ejecutado conjuntamente por la autoridad de recursos hídricos (Dirección para la Explotación de los Recursos Hídricos) y un instituto de ciencias nucleares (Instituto Nacional de Ciencias y Técnicas Nucleares). Además, se está organizando un comité de dirección del proyecto nacional que incluye a todas las partes interesadas del sector de los recursos hídricos.

■ **Sudáfrica.** El subproyecto nacional de Sudáfrica se centra en la evaluación de los recursos de aguas subterráneas disponibles en la zona de falla de Taibosch en la provincia septentrional. Se ha elaborado el diseño preliminar de un sistema de abastecimiento de agua para varias aldeas que tienen una población total de unos 60 000 habitantes. La ejecución depende de la verificación de que los recursos locales de aguas subterráneas sean suficientes para satisfacer la demanda proyectada a largo plazo. El equipo del proyecto es dirigido por conducto del Departamento de Recursos Hídricos y Silvicultura (DWF) y la gestión se refiere al proyecto de Taibosch como un estudio experimental para realizar evaluaciones de las aguas subterráneas a nivel regional y en toda Sudáfrica.

Una parte importante de la ejecución del proyecto se controla mediante contrato con una compañía de consultoría privada. Los servicios analíticos y el personal especializado previsto para interpretar los datos son proporcionados por una escuela y un centro de investigaciones nucleares, que también apoya (como instalación regional) las actividades en los demás países que participan en el Proyecto modelo regional. El DWF trabaja con la Comisión de Investigación de los Recursos Hídricos para establecer un comité de dirección del

## SOSTENIENDO LAS CAPACIDADES DE LA HIDROLOGIA ISOTOPICA EN AFRICA

El OIEA elabora el marco de un plan estratégico para consolidar y sostener las capacidades de los países africanos para beneficiarse de las aplicaciones de la hidrología isotópica. El objetivo primordial de desarrollo es promover la gestión integrada y sostenible de los recursos hídricos.

Los principales componentes del plan estratégico son:

- **Aumentar la capacidad institucional y la competencia de los recursos humanos.**
- **Promover la participación de las partes interesadas y el contacto con el sector privado.**
- **Fomentar la cooperación y colaboración regionales.**
- **Apoyar los programas nacionales de mediano a largo plazo.**
- **Fortalecer los sistemas de datos e información.**

proyecto, e incluir representantes de otras organizaciones dentro del gobierno sudafricano, que participan en el sector de los recursos hídricos.

■ **Zimbabwe.** En este país, los recursos de aguas subterráneas de una extensión de casi 4000 km<sup>2</sup> se caracterizan en los depósitos aluviales de Save de la región meridional del país. El río Save fluye hacia el sur y penetra en Mozambique. Se ha establecido un modelo conceptual relacionado con el sistema de aguas subterráneas y se utiliza para conducir las actividades sobre el terreno.

Los subproyectos nacionales incluidos en este empeño regional forman parte de programas gubernamentales de máxima prioridad. En muchos casos, esos programas son financiados por donantes bilaterales y multilaterales, y se procura la asistencia del Organismo para fortalecer los estudios en curso cuando no pueda llegarse a conclusiones sólidas con técnicas hidrogeológicas convencionales. Las recientes modificaciones introducidas en la ley sobre recursos hídricos y la asignación de recursos en algunos de los países, también estimulan a que se amplíen los conocimientos técnicos sobre los abastecimientos de agua disponible, de modo que

pueda lograrse una distribución equitativa y eficaz.

### RETOS FUTUROS

Aunque el programa de Hidrología Isotópica del Organismo ha desempeñado una función clave en fomentar los conceptos básicos y las aplicaciones prácticas en esta esfera, quedan retos significativos por enfrentar con miras a integrar las metodologías isotópicas en el sector de los recursos hídricos. En ese sentido, el OIEA ha determinado los componentes de una estrategia trazada con el fin de sostener las capacidades de los Estados Miembros para utilizar la hidrología isotópica en la gestión de los recursos hídricos. (*Véase el recuadro de esta página.*)

La hidrología isotópica puede proporcionar mejoras genéricas en la gestión de los recursos naturales, pero, ante todo, debe reconocerse que es un instrumento clave para mejorar la adopción de decisiones respecto de un conjunto específico de problemas. Con frecuencia, las contrapartes del Organismo en los laboratorios de hidrología isotópica no son conscientes de las necesidades de disponer de datos ni de que las autoridades responsables de los recursos hídricos contraten empresas de ingeniería para investigar y

resolver los problemas de la escasez y la calidad del agua.

Por tanto, la estrategia del Programa de Cooperación Técnica del Organismo es centrarse en los proyectos que se proponen hallar soluciones específicas a un problema de desarrollo y establecer asociaciones con personas interesadas a nivel internacional. La asociación con el Banco Mundial y otras instituciones financieras internacionales son extraordinariamente importantes porque los programas financiados con la asistencia de capital externo suelen reflejar tanto la máxima prioridad que las autoridades nacionales han asignado a las asociaciones como el sólido compromiso que han contraído en ese sentido.

A partir de la experiencia, las técnicas isotópicas suministran datos y conocimientos técnicos para que las principales partes interesadas en la gestión de los recursos hídricos puedan mejorar el proceso de adopción de decisiones y proteger las inversiones nacionales. Sin embargo, los beneficios de esas contribuciones no se concretan plenamente, a menos que respondan, de forma directa, a los objetivos nacionales de la gestión de los recursos hídricos. Por tanto, es indispensable que los proyectos de cooperación técnica del OIEA en la esfera de la hidrología isotópica se programen cuidadosamente, a fin de satisfacer las necesidades de las autoridades nacionales, responsables de los recursos hídricos en lo referente a datos y conocimientos. Las actividades de los proyectos regionales más recientes que se han ejecutado en África meridional y oriental reflejan esos esfuerzos. Mediante la técnica de tercera generación de la hidrología isotópica se pretenderá vincular las capacidades creadas en las regiones septentrional, meridional y oriental de África con las que surgen en África occidental. □