

Gobernanza de las aguas subterráneas en los acuíferos transfronterizos (Proyecto GGRETA)

PANORAMA Y RESULTADOS DE LA ETAPA DE EVALUACIÓN (2013–2015)





El Río Lempa, cerca de Esquipulas, Guatemala © Andrea Merla

Publicado en 2015 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
7, place de Fontenoy, 75352 París 07 SP, Francia

© UNESCO 2015



Esta publicación está disponible en acceso abierto bajo la licencia Attribution-ShareAlike 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO) (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>). Al utilizar el contenido de la presente publicación, los usuarios aceptan las condiciones de utilización del Repositorio UNESCO de acceso abierto (<http://www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-sp>).

Los términos empleados en esta publicación y la presentación de los datos que en ella aparecen no implican toma alguna de posición de parte de la UNESCO en cuanto al estatuto jurídico de los países, territorios, ciudades o regiones ni respecto de sus autoridades, fronteras o límites.

Las ideas y opiniones expresadas en esta obra son las de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de la UNESCO ni comprometen a la Organización.

Fotos de América Central, Asia Central y África Austral: © UNESCO-PHI (los autores son los expertos de los equipos locales de cada caso de estudio).

Compuesto e impreso en los talleres de la UNESCO
Imprenta con certificación Imprim'Vert®, iniciativa ambiental de la industria gráfica francesa.

Impreso en Francia

2015/SC/HYD/GGRETA-1

Índice

El proyecto GGRETA	3
Estudio piloto 1: El Acuífero Transfronterizo Trifinio	4
Enfoque y actividades principales	4
Ubicación, trazado y tipo de acuífero	4
Características generales de la zona del Río Lempa Superior	4
Agua y uso del agua en la zona	5
Los acuíferos de la zona de Trifinio	5
Cuestiones de género	6
Principales desafíos en la gestión de las aguas subterráneas en la zona ..	6
Estudio piloto 2: El Sistema Acuífero Transfronterizo Stampriet (STAS) ...	7
Enfoque y actividades principales	7
Ubicación, trazado y tipo de acuífero	7
Características generales de la zona STAS	7
Agua y uso del agua en la zona	8
El Sistema Acuífero Transfronterizo Stampriet	9
Namibia	9
Botswana	9
Principales desafíos en la gestión de las aguas subterráneas de la zona	10
Estudio piloto 3: El Acuífero Transfronterizo Pretashkent (PTBA).....	11
Enfoque y actividades principales	11
Ubicación, trazado y tipo de acuífero	11
Características generales de la zona de Pretashkent	11
Agua y uso del agua en la zona de Kazajstán	12
El Acuífero Transfronterizo Pretashkent	12
Cuestiones de género (sector kazajo)	13
Principales desafíos en la gestión de las aguas subterráneas	14
De cara al futuro	15

Este documento fue preparado por el Sr. Jac van der Gun (Asesor Senior para el PHI de la UNESCO y ex Director del Centro UNESCO IGRAC) sobre la base de las actividades desarrolladas por los equipos de los casos de estudio GGRETA, que están compuestos por expertos internacionales, regionales y nacionales.

El proyecto GGRETA



El agua es un componente importante de nuestro entorno natural y, sobre todo, es indispensable para la vida en la Tierra. Las aguas subterráneas satisfacen una parte significativa de la demanda en agua, en particular en aquellas zonas donde el clima es relativamente seco. Hasta hace poco, en la mayoría de los países, se pensaba que las aguas subterráneas invisibles podían usarse sin mayores consideraciones. Esta forma de pensar, sin embargo, ha dejado de tener sentido. El último medio siglo dejó sus enseñanzas. Se trata de un período durante el cual se empezaron a ejercer distintos tipos de tensiones sobre las aguas subterráneas, tensiones que han ido aumentando de manera constante. Si queremos lograr un óptimo aprovechamiento de nuestros valiosos recursos en aguas subterráneas y garantizar su sostenibilidad, debemos gestionarlos y manejarlos con cuidado.

Pero la práctica ha demostrado que la gestión y la protección de las aguas subterráneas suele ser muy difícil. Las aguas subterráneas interactúan con diversos componentes adicionales del entorno natural y a su vez se ven afectados por éstos. A menudo nuestros conocimientos de los sistemas locales de aguas subterráneas y de su comportamiento son muy limitados; por otra parte, cada sistema suele tener un gran número de usuarios y otras partes interesadas que a su vez tienen intereses contrapuestos, cuando no conflictivos. Se necesitan entonces disposiciones de gobernanza adecuadas, aplicadas a los sistemas de información, instituciones, políticas y distintos tipos de apoyo, para lograr acciones eficaces en la gestión de las aguas subterráneas.

Muchos sistemas de aguas subterráneas del planeta (o “acuíferos”, como se suele llamar a estos reservorios de aguas subterráneas) son transfronterizos. Ello significa que o bien abarcan más de una jurisdicción administrativa dentro de un mismo país o que una frontera internacional los atraviesa. Es evidente que en este último caso surgen dificultades particulares para una buena gobernanza y gestión de las aguas subterráneas ya que hace falta una armonización de criterios, a lo largo de las fronteras, y una cooperación basada en la confianza mutua y la transparencia,

entre las diversas autoridades encargadas de la gestión de esos acuíferos transfronterizos. No hay mucha experiencia aún al respecto a escala mundial. El proyecto GGRETA (*Gobernanza de las aguas subterráneas en acuíferos transfronterizos, por sus siglas en inglés*) está destinado a adquirir experiencia en el tema sobre la base de tres estudios piloto de acuíferos transfronterizos en diversas partes del mundo: el Acuífero Trifinio en Centroamérica, el Acuífero Stampriet en África meridional y el Acuífero Pretashkent en Asia Central. Los tres estudios fueron elegidos de manera de representar los principales tipos de acuífero y diferentes contextos transfronterizos.

GGRETA forma parte del programa sobre diplomacia y gobernanza en materia de recursos hídricos en zonas transfronterizas críticas [*Water Diplomacy and Governance in Key Transboundary Hot Spots Programme*] financiado por la Agencia Suiza de Cooperación y Desarrollo (COSUDE) y ejecutado por el Programa Hidrológico Internacional (PHI) de la UNESCO, en colaboración con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), el Centro Internacional de Evaluación de los Recursos de Aguas Subterráneas (IGRAC) de la UNESCO y los equipos locales correspondientes.

La primera fase del proyecto GGRETA (2013-2015) fue concebida como etapa de evaluación. Comprende tres objetivos principales:

- Centrar la atención de la comunidad internacional en los acuíferos transfronterizos y proporcionar ejemplos de evaluaciones y diagnósticos
- Evaluar los tres acuíferos transfronterizos piloto y sus contextos: Trifinio, Stampriet y Pretashkent
- Fomentar el reconocimiento de la naturaleza compartida del recurso de aguas subterráneas y facilitar el diálogo transfronterizo y los intercambios técnicos

El presente folleto resume las actividades y los resultados de esta etapa, y presenta en particular el panorama que surge de las actividades de evaluación.

Estudio piloto 1: El Acuífero Transfronterizo Trifinio

Enfoque y actividades principales

La realización de las actividades técnicas del presente estudio piloto estuvo a cargo de un equipo trinacional coordinado por la UICN que fue el socio local de la UNESCO para la ejecución del programa. Se estableció una estrecha colaboración con el Plan Trifinio¹. Aparte de la recopilación y el análisis de la información existente (esencialmente limitada al clima, la geología y la hidrogeología), los elementos centrales del estudio piloto fueron un levantamiento geofísico (subcontratado a la empresa *Geofísica Aplicada*), un estudio de cuestiones de género (en colaboración con los municipios) y el desarrollo de una base de datos georreferenciada (con el apoyo de IGRAC). Además, se llevaron a cabo actividades destinadas a promover un proceso multilateral de consultas, en ocasión de reuniones con las autoridades locales y el personal del Plan Trifinio.

Ubicación, trazado y tipo de acuífero

Lo que originalmente se llamó “Acuífero transfronterizo Trifinio” – en referencia al nombre de la zona de la triple frontera entre Guatemala, Honduras y El Salvador – está compuesto en realidad por dos acuíferos separados ubicados en el lecho del valle de la cuenca superior del Río Lempa. Como se verá más adelante, su delimitación fue posible gracias a los relevamientos geológicos y geofísicos realizados por GGRETA. Se considera que el sistema acuífero es representativo a nivel global del caso de aguas subterráneas en pequeños valles aluviales, caracterizados por un vínculo estrecho entre aguas subterráneas y superficiales, tratándose en este caso en particular del Río Lempa, que es transfronterizo.

¹ “Plan Trifinio” se refiere al plan trinacional de desarrollo de la región y a la institución encargada de su ejecución.

Características generales de la zona del Río Lempa Superior



Mapa topográfico de la subcuenca del río Lempa Superior

Como lo muestra el mapa topográfico, la subcuenca del Río Lempa Superior se encuentra en una zona montañosa que comprende territorios pertenecientes a los tres países mencionados anteriormente. La subcuenca abarca una superficie de 966 km². Las elevaciones con respecto al nivel del mar oscilan entre los 720 m y los 2 720 m. Los valles fluviales relativamente planos y anchos llevan los nombres de Valle de Esquipulas (en Guatemala), Valle de Nueva Ocoatepeque (en Honduras) y Valle de Citalá (en El Salvador). El rasgo geológico predominante es el de rocas volcánicas, en su mayoría de la era terciaria, que afloran en toda la zona y que están cubiertas por sedimentos aluviales del cuaternario (grava, arena, arcilla) en los principales valles fluviales. El clima oscila entre templado en las elevaciones mayores, y tropical semiárido en la zona del valle fluvial; las temperaturas medias anuales varían entre 23 °C a 25 °C y la media anual de las precipitaciones oscila entre 1 200 y 2 000 mm según la ubicación en el área. Las precipitaciones se concentran esencialmente en el período que va de mayo a octubre.

No se dispone de datos demográficos recientes aunque se estima que la población total en 2007 rondaba los 100 000 habitantes.

Agua y uso del agua en la zona

El nivel de precipitaciones y su distribución irregular a lo largo del año significa un exceso de precipitaciones durante los periodos húmedos. Los cálculos de balance hídrico realizados por el equipo del proyecto indican que en un año promedio el excedente de agua ronda los 300 mm para el Valle de Nueva Ocoatepeque, los 700 mm en el Valle de Esquipulas y más de 1 200 mm en las zonas montañosas elevadas (Montañas del Macizo de Montecristo). Este excedente muy significativo alimenta los ríos de la zona – el Río Lempa y sus afluentes – y vuelve a cargar los reservorios de aguas subterráneas (acuíferos). Por otra parte las lluvias son escasas durante la temporada seca y la capacidad de almacenamiento de humedad de los suelos no resulta suficiente: el resultado es una demanda neta de agua de riego de 635 a 835 mm/año en los valles de Esquipulas, Nueva Ocoatepeque y Citalá.

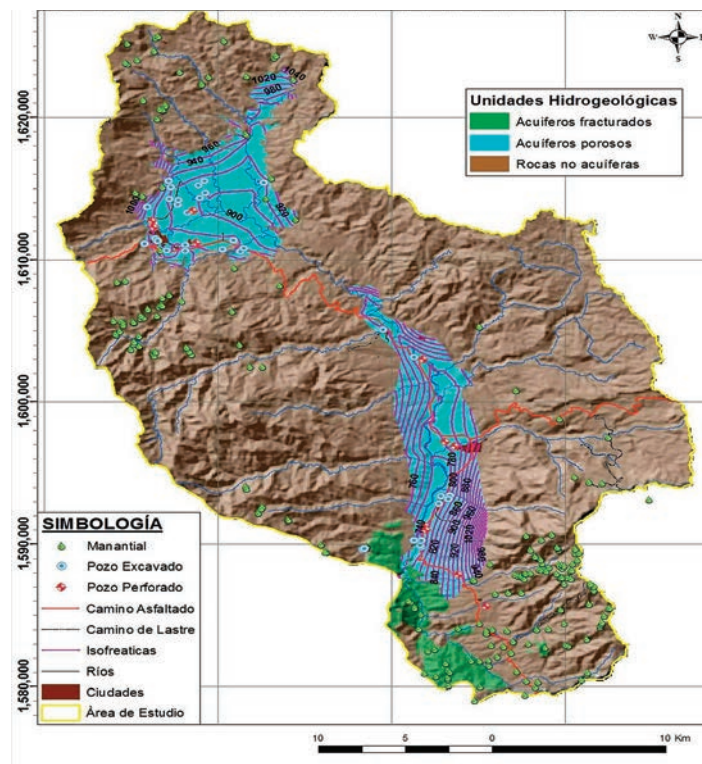
El estudio piloto no evaluó el régimen hídrico del Río Lempa ni estimó la cantidad de agua proveniente de fuentes superficiales y subterráneas que se usa para fines domésticos, agrícolas e industriales en esa zona.

Los acuíferos de la zona de Trifinio

En esta zona los depósitos aluviales de la era Cuaternaria son los únicos que están potencialmente en condiciones de generar un efecto transfronterizo. El análisis de los registros de los pozos, al que se suman los relevamientos geofísicos, brindan una información más completa de la geometría y otras propiedades del acuífero. Los datos del relevamiento del terreno indican, entre otras cosas, que prevalecen las condiciones freáticas (capa acuífera libre) con niveles de agua relativamente someros y aguas subterráneas que suelen fluir hacia el río, aguas abajo.

Desde una perspectiva hidráulica, la productividad de los acuíferos es moderada aunque se recargan abundantemente debido al excedente hídrico de las precipitaciones durante la temporada

de lluvias y su buena ubicación cuando se trata de captar las escorrentías provenientes de las zonas montañosas lindantes. Un hallazgo importante que arroja el estudio geofísico es que los depósitos aluviales del Cuaternario forman dos unidades espaciales distintas, una en el Valle de Esquipulas y la otra en el Valle de Ocoatepeque-Citalá. *Esto significa que el único acuífero transfronterizo en la zona de Trifinio es este último, que comparten Honduras y El Salvador, no así Guatemala.* Cabe recordar, empero, que todos los acuíferos aluviales de la subcuenca, incluidos los de Guatemala, están conectados hidráulicamente por el río Lempa.



Mapa hidrogeológico. Se resalta en azul los acuíferos aluviales del Valle de Esquipulas y del Valle de Ocoatepeque-Citalá



Río Lempa cuando el caudal es bajo

Cuestiones de género

El proyecto elaboró una propuesta, que fue ampliamente difundida, para desarrollar una estrategia de integración de las cuestiones de género, en el marco de los objetivos generales de reconocimiento de las capacidades de la mujer y de fortalecimiento del lugar que ocupa la mujer (el papel que desempeña, sus derechos y su participación en la toma de decisiones). Los componentes identificados en este proyecto son la capacitación, el establecimiento de redes con otras entidades dedicadas a las cuestiones de género y la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH), así como el correspondiente seguimiento. Las actividades específicas que se realizaron fueron talleres, la validación de herramientas y la difusión de las herramientas validadas, sin olvidar capacitaciones para la puesta en práctica de las mismas.

Principales desafíos en la gestión de las aguas subterráneas en la zona

La contaminación constituye una de los principales retos cuando se trata de gestionar los recursos hídricos de la zona. Se han observado diversas fuentes de contaminación, tales como los residuos sólidos de los hogares y las aguas servidas, los productos químicos utilizados en la agricultura (fertilizantes, herbicidas y plaguicidas), las aguas servidas y los residuos sólidos generados por la agroindustria así como los tanques de almacenamiento enterrados que contienen hidrocarburos. Muchas comunidades carecen de un sistema adecuado de saneamiento. Es habitual que se desechen las aguas servidas y los residuos sólidos sin tratamiento ni control vertiéndolos al medio ambiente por no disponer de plantas de tratamiento ni vertederos de residuos controlados y es probable que haya pérdidas de líquidos de los

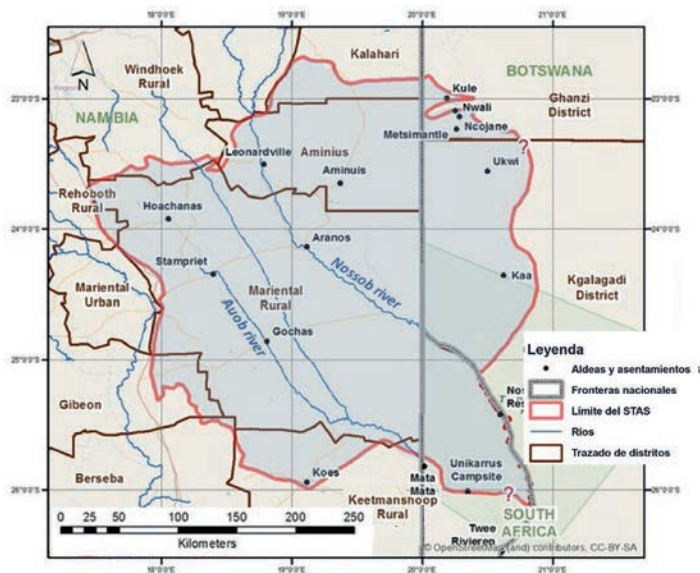
tanques de almacenamiento por no ser perfectamente herméticos. Los acuíferos aluviales – incluido el acuífero transfronterizo de Ocotepeque-Citalá – tienen una exposición directa a la contaminación y son muy vulnerables a ella. A falta de un sistema eficaz de lucha contra la contaminación, las aguas subterráneas están condenadas a estar cada vez más contaminadas.

A primera vista los acuíferos aluviales no parecen estar amenazados por problemas de cantidad de *agua subterránea en juego* (tales como una merma en el nivel de agua o el agotamiento), pero es menester hacer un seguimiento cuidadoso sobre un período mayor para confirmar esa hipótesis y adelantarse a potenciales problemas cuantitativos de agua subterránea que pudiesen aparecer más adelante. Es posible que se pongan de manifiesto otras dificultades una vez que se haya mejorado la gobernanza de las aguas subterráneas en esta zona. Es posible evitar que los problemas adopten una magnitud tal que se tornen inmanejables si se los identifica a tiempo.

Cómo mejorar la gobernanza de las aguas subterráneas

El estudio ha generado información valiosa, aunque queda claro que tanto la información como los conocimientos siguen siendo limitados. Esa es la razón por la cual es indispensable realizar un seguimiento de los cambios con el paso del tiempo e ir mejorando continuamente el sistema de información y los conocimientos que se tiene del sistema. Más allá de la evaluación y el seguimiento, son numerosos los aspectos a tomar en cuenta en aras de mejorar la gobernanza de las aguas subterráneas y de lograr una gestión sostenible del acuífero transfronterizo en la zona de Trifinio. Esto implica la consideración de aspectos institucionales, que constituye el tema central de la segunda fase de GGRETA. Ya se han realizado algunas de las tareas preparatorias durante la primera fase, en particular discusiones sobre el establecimiento de una plataforma multi-actores para la gestión de las aguas subterráneas.

Estudio piloto 2: El Sistema Acuífero Transfronterizo Stampriet (STAS)



Zona que abarca el acuífero transfronterizo Stampriet (STAS)

Enfoque y actividades principales

Un equipo de profesionales de Namibia, Botswana y Sudáfrica que conoce bien la zona tuvo a su cargo el estudio del acuífero transfronterizo Stampriet. Aparte del relevamiento y el estudio de la bibliografía pertinente para la para la evaluación y la elaboración de un diagnóstico, el equipo puso énfasis en la recopilación de datos básicos y la preparación de la cartografía del sistema de información geográfica (SIG).

Ubicación, trazado y tipo de acuífero

El sistema acuífero transfronterizo Stampriet (STAS) ocupa una vasta región árida que se extiende desde Namibia central hasta Botswana occidental, así como la Provincia Septentrional del Cabo. Está compuesto por dos acuíferos confinados de areniscas, a los que se agregan las unidades acuíferas libres de la formación Kalahari que se superponen a éstos. La delineación del STAS sigue el límite exterior del grupo de formaciones geológicas llamado “Grupo Ecca”, dentro de las cuencas de los ríos Auob y Nossob. *El STAS es un sistema acuífero transfronterizo muy vasto que recibe una recarga insignificante en una región seca sin aguas superficiales perennes.*

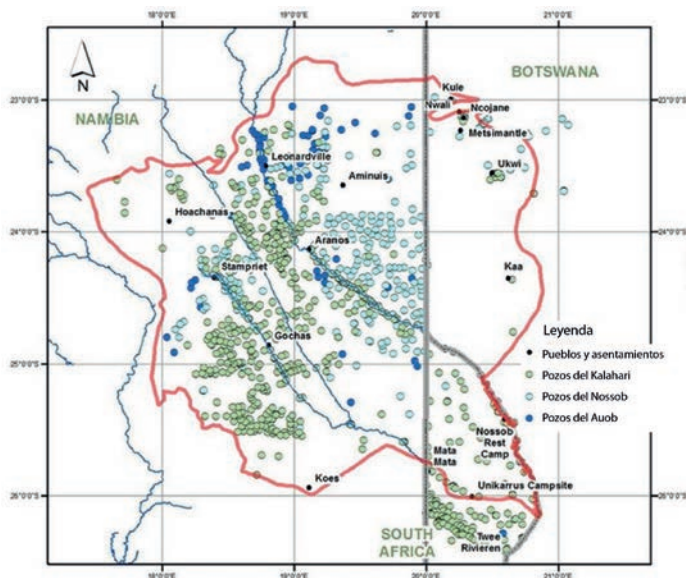
Características generales de la zona STAS

El zona del STAS tiene una superficie de 86 647 km² con una topografía generalmente plana, con una suave pendiente en la dirección noroeste a sudeste, a una altura de entre 1 500 y 900 metros sobre el nivel promedio del mar. Su clima es caluroso y seco, con una temperatura media anual de 19-22°C y precipitaciones medias entre 140 mm/año en el sudoeste y 300 mm/año a lo largo de la frontera norte y noreste. Prácticamente no llueve en el período que va de mayo a septiembre. El sector namibio de la zona representa aproximadamente dos terceras partes del total y está casi íntegramente destinado a la producción agrícola. El sector de Botswana representa el 18% del total y comprende, de norte a sur, tres zonas distintas desde el punto de vista del uso de la tierra: tierras para la producción agrícola (sobre todo en el distrito de Ghanzi), las de gestión de fauna silvestre y las del parque nacional. El sector sudafricano (7%) se usa íntegramente como parque nacional. Con una población total de casi 50 000 personas, de las cuales más del 90% se encuentran en Namibia, la densidad poblacional es baja. Los principales asentamientos son Aranos y Koes, pero la población allí no llega a los 5 000 habitantes. Los demás asentamientos tienen menos de 2 000 habitantes. No se registra actividad comercial, industrial o minera.

Agua y uso del agua en la zona

Dadas las características climáticas y demás características geográficas no hay ríos perennes en la zona del STAS. Aparte de los ríos efímeros Auob y Nossob, que aportan agua durante la temporada de lluvias, se han colocado tanques que recolectan y almacenan agua para el ganado; estas reservas pueden durar varios meses después de la temporada de lluvias.

La única fuente permanente y confiable de la zona son las aguas subterráneas. Estas se extraen de los acuíferos de Kalahari, Auob y Nossob mediante pozos cavados y perforados (véase más abajo). Se estima en por lo menos 20 millones de metros cúbicos anuales el volumen de agua extraído: el 65% proviene de los acuíferos de Kalahari, el 33% del de Auob y el 2% restante del de Nossob. El desglose en función del uso del agua es el siguiente: 52% para riego, 32% para los bebederos del ganado y el 16% para los hogares.



Ubicación de los pozos en la zona de STAS



Zona de dunas que se extiende desde el río Auob al Nossob



Granja hortícola con irrigación por goteo cerca de Stampriet



Bebedero para el ganado en una pequeña presa en un recodo de Kgalagadi norte

En general, los centros urbanos y las aldeas reciben agua suministrada por empresas gubernamentales o paraestatales prestatarias del servicio. Los dueños de tierras destinadas a la agricultura suelen tener sus propios pozos.

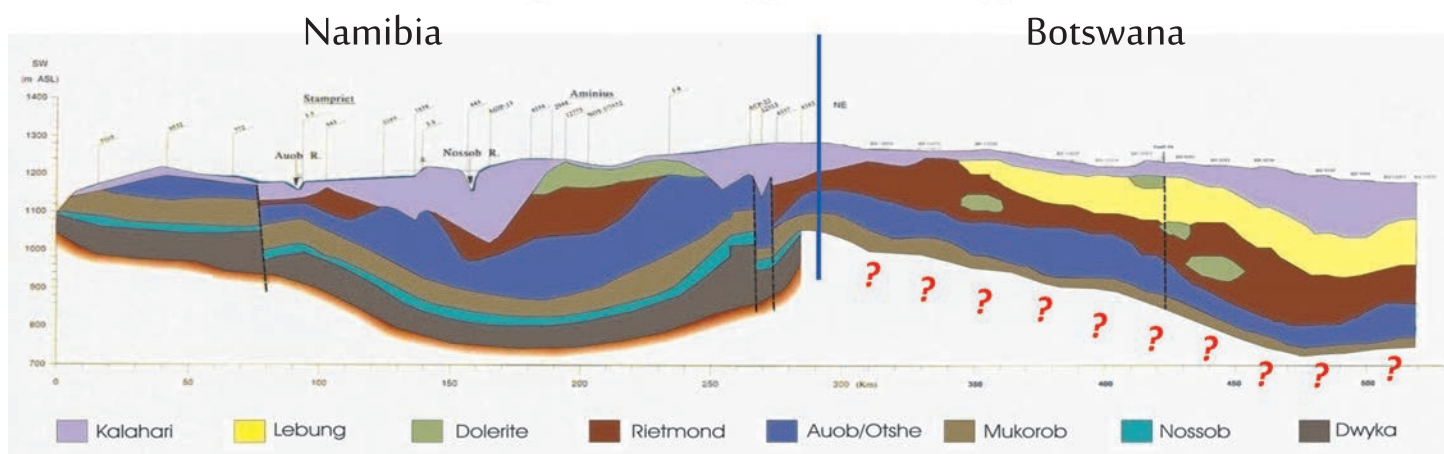
El sistema acuífero transfronterizo Stampriet

Desde un punto de vista geológico, el STAS forma parte de una enorme cuenca sedimentaria en la cual se fueron depositando capas, formando una secuencia con cierto espesor. Las capas, que datan desde el período carbonífero hasta la era Jurásica, son conocidas como Supergrupo Karoo y contienen esencialmente arenisca, lutita, lutolita, limolita y piedra caliza. Están cubiertas por un manto de sedimentos del Supergrupo Kalahari, de la era Terciaria-Cuaternaria en el cual predominan la arena, el caliche, la grava arcillosa, la arenisca y la margas.

Los sedimentos de Kalahari contienen acuíferos freáticos (capa acuifera libre) que son de fácil acceso para los habitantes del lugar. Su extensión lateral es limitada, de ahí que formen acuíferos locales, y los sedimentos de Kalahari en su conjunto no constituyen un sistema acuifero transfronterizo. Al perforar un pozo profundo cerca de Stampriet en 1912 se llegó a un acuífero más profundo – el Auob – de flujo natural, también llamado pozo artesiano. Este acuífero es lateralmente continuo a través de las fronteras internacionales, al igual que el Nossob ubicado a mayor profundidad. Ambos son acuíferos de arenisca confinados que funcionan como verdaderos pozos artesianos en algunas partes de los valles de los ríos Auob y Nossob, situados a una altura

inferior que las regiones circundantes; de ahí ha derivado el nombre de Cuenca artesiana Stampriet (SAB por sus siglas en inglés).

Ambos acuíferos confinados, el Auob y el Nossob, por encima de los cuales fluyen de manera discontinua los acuíferos freáticos de Kalahari, constituyen el Sistema Acuifero Transfronterizo Stampriet. Los mecanismos físicos que ocurren en este sistema han sido razonablemente bien entendidos desde un punto de vista conceptual, aunque la cuantificación sigue siendo limitada a pesar de los numerosos esfuerzos realizados durante muchos años. Lo que se sabe de los procesos cuantitativos de las aguas subterráneas de los acuíferos confinados ha quedado resumido en un formato simplificado en el mapa del modelo conceptual que se muestra a continuación. Aparte de la recarga difusa por filtración descendente a partir de los acuíferos de Kalahari, existen algunas zonas de recarga en la parte occidental de la zona de STAS en las cuales hay hondonadas que permiten una recarga concentrada durante los años húmedos, poco frecuentes. Es probable que el índice anual medio de recarga de estos acuíferos confinados sea significativamente inferior que el de los acuíferos de Kalahari, estimados en aproximadamente 1 mm/año en promedio para toda la zona. Las dirección general del flujo de las aguas subterráneas es de NW a SE. En el cuadrante sud-oriental de la zona, las aguas subterráneas se filtran masivamente hacia arriba partir de acuíferos

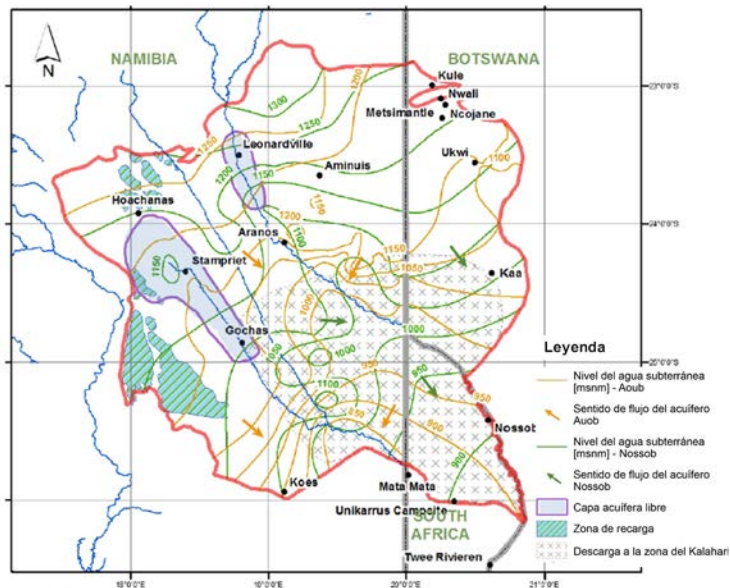


Sección transversal geológica en el sentido SW-NE de la zona STAS que muestra la posición de los acuíferos principales, (Kalahari, Auob y Nossob)

confinados y se descargan en las formaciones de Kalahari, desde donde se evaporan. La salinidad de las aguas subterráneas de esta zona – conocida con el nombre de ‘Salt Block’ – es por lo tanto bastante elevada.

desempeña sin lugar a dudas un papel importante. Si aumentase significativamente la demanda de agua, cualquiera fuera la causa (crecimiento poblacional, desarrollo económico, etc.) los recursos hídricos del acuífero probablemente tardarían poco en dejar de satisfacerla. Esa es la razón por la cual es tan importante poner en marcha un control eficaz de la cantidad de agua del acuífero, tomando por ejemplo algunas medidas prácticas iniciales tales como la solución del problema de las pérdidas de agua a través de los pozos no herméticos en el acuífero Auob y previniendo problemas futuros introduciendo una mejor regulación para la perforación de pozos.

La calidad de las aguas subterráneas suele variar naturalmente. Las más llamativas son las condiciones generales relativamente malas de la zona de Salt Block y aledaños. Sin embargo la contaminación también puede conducir a una degradación de la calidad de las aguas subterráneas en otras partes de esta zona. Los acuíferos transfronterizos confinados son muy poco vulnerables a la contaminación pero estarán sometidos a una mayor presión de captación si se contaminan los acuíferos de Kalahari suprayacentes. Los acuíferos más someros de Kalahari, generalmente freáticos, son vulnerables a la contaminación: en particular en el sector namibio el riesgo de contaminación suele ser medio-alto debido a la agricultura de regadío, que usa fertilizantes y plaguicidas, así como a las prácticas poco respetuosas del medio ambiente en materia de saneamiento y eliminación de residuos. Se puede mejorar el abastecimiento de agua y más aún mejorar el saneamiento en toda la zona, algo que conviene hacer en parte desde la perspectiva de la gestión de las aguas subterráneas y en parte por razones de salud pública.



Modelo conceptual – acuíferos transfronterizos de Auob y Nossob

Principales desafíos en la gestión de las aguas subterráneas de la zona

Debido a la falta de datos de seguimiento (sobre clima, captación de agua, niveles de agua, calidad del agua) es muy difícil realizar un análisis sistemático que permita diagnosticar el estado de las aguas subterráneas. Sin embargo, los hallazgos y la sumatoria de experiencias del equipo de expertos encargado del estudio han puesto de manifiesto una serie de cuestiones.

En cuanto a la cantidad de las aguas subterráneas, aún no se ha observado un verdadero estrés hídrico. Puede que la explicación venga de justamente de la falta de seguimiento, pero la bajísima intensidad de extracción de las aguas subterráneas

Cómo mejorar la gobernanza de las aguas subterráneas

Dada la fragilidad del acuífero y el hecho de que las aguas subterráneas son la única fuente permanente de agua en toda esta zona tan vasta, es evidente que se debería gestionar el Sistema Acuífero Transfronterizo Stampriet con cautela. Una parte importante de las disposiciones a tomar e intervenciones a realizar son de naturaleza local, pero la cooperación transfronteriza será sumamente útil porque se compartirá la información, se intercambiarán experiencias y se armonizarán las intervenciones a través de las fronteras internacionales. En el plano del estudio realizado, los tres países ya demostraron tanto su predisposición a cooperar eficazmente como su capacidad de hacerlo.

Estudio piloto 3: El Acuífero Transfronterizo Pretashkent (PTBA)



El acuífero de Pretashkent, que comparten Kazajistán y Uzbekistán

Enfoque y actividades principales

Si bien el Acuífero Transfronterizo Pretashkent (PTBA) abarca una parte de Kazajistán y otra de Uzbekistán, este último país no considera que sea oportuno en esta etapa dar a conocer las informaciones de que dispone. Es por ello que el presente estudio piloto – una síntesis e interpretación de la información existente – estuvo a cargo únicamente de un equipo de científicos y especialistas técnicos de Kazajistán. Aparte de algunas características contextuales el caso piloto no describe la parte uzbeqa del acuífero de Pretashkent sino únicamente la kazaja.

Ubicación, trazado y tipo de acuífero

El Acuífero Transfronterizo Pretashkent se encuentra a una profundidad considerable por debajo de una zona relativamente plana de piedemonte y de llanuras aluviales rodeadas por el reservorio de Shardara y el río Syrdarya al sur y al oeste y por los contrafuertes de las cordilleras del Tian Shian y del Chatkalo-Kuramin al noreste y al este. Esta zona comprende tres distritos administrativos del sur de Kazajistán y trece distritos de la parte lindante de Uzbekistán (incluida la capital, Tashkent). El trazado del acuífero se rige por los límites de la formación geológica y por la ubicación de la principal zona de descarga del acuífero. *El Acuífero Transfronterizo Pretashkent es un ejemplo de acuífero artesiano de tamaño medio que fluye a gran profundidad y cuya recarga reciente es despreciable.*

Características generales de la zona de Pretashkent

La zona suprayacente al acuífero transfronterizo de Pretashkent tiene una superficie aproximada de 17 000 km², de los cuales 10 840 se encuentran en Kazajistán. Las elevaciones van desde los 214 msnm en su límite occidental hasta apenas más de 1 000 msnm al este. Las montañas que limitan la zona al este, fuera de la zona del PTBA, sobrepasan los 3 600 msnm. El clima de la zona es de tipo continental seco en donde los veranos son calurosos (temperatura media de julio entre 25 y 30 °C) y un invierno relativamente cálido (temperatura media de enero entre -4 y 0 °C). Las precipitaciones se producen mayormente de noviembre a mayo – en el invierno sobre todo en formato sólido, el resto del año bajo la forma de lluvias – y varía de un año a otro entre 200-350 mm/año en el sector sudoeste (Shardara) y 350-360 mm/año más hacia el noreste (Kazygurt) e incluso hasta un 20% más en la frontera oriental. El clima de esta zona está marcado por un déficit de precipitaciones.

Aproximadamente el 92% de la población (de 5,5 millones) vive en el sector perteneciente a Uzbekistán. Por esta razón la densidad poblacional de ese sector (que incluye la capital, Tashkent) es mayor que la del sector kazajo en más de un orden de magnitud. Esta diferencia en la densidad de la población se ve reflejada en las

categorías de actividad económica predominantes: esencialmente agricultura e industria alimenticia en el sector kazajo por oposición a la ingeniería, las industrias químicas, la metalurgia y la agricultura en el sector uzbeko.



El río Syrdarya en la época en que está cargado



La llanura del piedemonte en primavera

Agua y uso del agua en la zona de Kazajstán

Los ríos perennes de la zona son el río Syrdarya (a lo largo del límite occidental de la zona) y el Keles (cuyo cauce es paralelo a la frontera con Uzbekistán y a proximidad de ésta). Las aguas de sendos ríos provienen esencialmente de deshielo y los volúmenes anuales medios de descarga son de 37 y 0,96 km³ respectivamente. Entre los demás cuerpos de agua de superficie de la zona se cuentan dos ríos temporales, el canal transfronterizo de irrigación Keles (con un caudal de 8 m³/s en el distrito de Saryagash) y el reservorio Shardara (de 900 km²). Todas estas fuentes de agua de superficie se aprovechan para riego y para que crezcan los pastizales. Además, el reservorio de Shardara es un humedal de importancia nacional, famoso por albergar diversas especies de aves acuáticas en peligro de extinción y raras.

Las aguas subterráneas están presentes en una secuencia compleja de formaciones geológicas superpuestas. En algunas de estas formaciones las aguas subterráneas son dulces mientras que en otras son salobres. Las capas de aguas subterráneas someras (con una profundidad inferior a los 3 m) se encuentran principalmente a proximidad de los ríos y a lo largo del reservorio de Shardara.

Casi el 99% de toda el agua que se extrae se usa para fines agrícolas (esencialmente para riego) y la mayoría del 1% restante se usa para los hogares y el uso público. La parte que se envasa o que se usa en otras aplicaciones industriales representa menos del 0,06%. A primera vista, daría la impresión que como las aguas subterráneas representan solamente el 5,1% de toda el agua que se capta, sería una fuente insignificante. Sin embargo no es así puesto que únicamente las aguas subterráneas cumplen con las normas de calidad del agua potable. Por lo tanto la población depende casi exclusivamente de los acuíferos para cubrir sus necesidades en agua potable. La mayoría de las aguas subterráneas utilizadas en los hogares (90%) y toda el agua que se envasa provienen del Acuífero Transfronterizo Pretashkent, mientras que las aguas subterráneas que se usan en agricultura se extrae de los acuíferos suprayacentes que no son transfronterizos.

La demanda y el uso del agua seguramente habrán de aumentar en el futuro, en particular como consecuencia del crecimiento poblacional (el índice medio de crecimiento anual fue del 2,6% durante el período 2005-2014), del desarrollo económico (aunque la superficie de tierras arables tiende a disminuir) y tal vez también de los cambios climáticos.

Extracción de agua en el sector kazajo de la zona PTBA en 2013 (en millones de m³/año)

Tipo de uso	Aguas superficiales	Aguas subterráneas	Total
Agua tratada y potable	0,36	4,63	4,99
Agua envasada	–	0,27	0,26
Aguas industriales	0,03	–	0,03
Agricultura	488,69	21,35	510,04
TOTAL	489,08	26,24	515,32

El Acuífero Transfronterizo Pretashkent

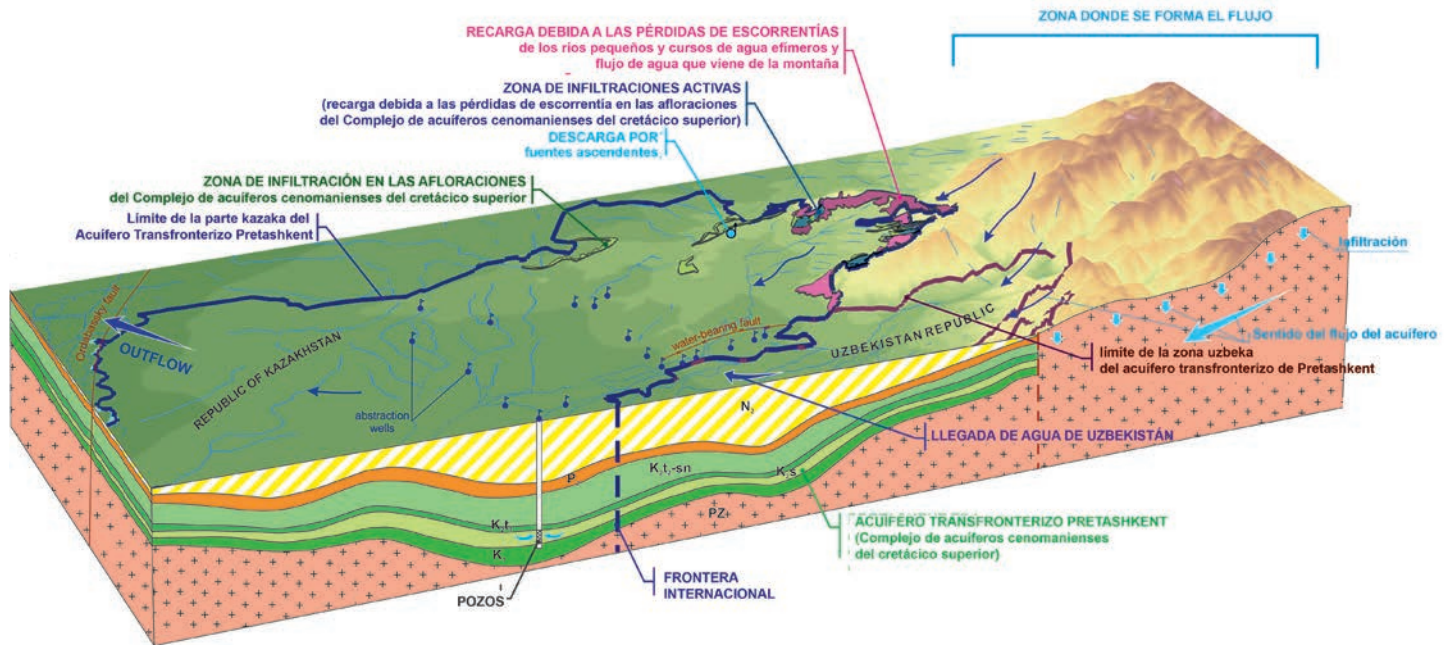
La zona considerada forma parte de una estructura geológica situada a una altura inferior que las regiones circundantes, en la cual durante los últimos 140 millones de años se acumularon sedimentos en una secuencia que tiene más de 2 000 m de espesor. Estos sedimentos, areniscas, arenas, conglomerados, moleña, canto rodado, limos, arcillas, argilitas y piedra caliza – están en capas subhorizontales (levemente inclinadas y plegadas) que generan una alternancia de capas permeables (lechos del acuífero) y capas que ofrecen resistencia al flujo de las aguas subterráneas (acuitardos).

Los lechos superiores de los acuíferos (de los cuales el superior tiene una capa acuífera libre) tienden a no ser transfronterizos y varios contienen aguas salobres. Sin embargo, el así llamado *Complejo de acuíferos cenomanienses del cretácico superior*, en la parte inferior del complejo de sedimentos (véase el modelo conceptual que se muestra como un diagrama de bloques más

abajo) es continuo en la región y también transfronterizo, y se lo denomina *Acuífero Transfronterizo Pretashkent (PTBA)*. Es el acuífero más importante de la zona, contiene agua dulce y se encuentra en condiciones artesianas, caracterizado por pozos que fluyen. Si bien el PTBA se encuentra a gran profundidad (profundidad media de 1 064 m) se dispone de abundante información relativa a sus propiedades hidrogeológicas e hidráulicas.

Cuestiones de género (sector kazajo)

Un análisis de las cuestiones de género en Kazajistán meridional puso de manifiesto, entre otras cosas, que la participación de la mujer en las actividades económicas era del 43,8%. Los elevados índices de mortalidad masculina en la franja etaria 40-45 generan un déficit en los ingresos de los hogares, con sus consiguientes efectos negativos para las condiciones de vida, las oportunidades educativas, la salud, etc. de las viudas y los niños. La igualdad de género es una política gubernamental.



Conceptual model of the Pretashkent Transboundary Aquifer (the pale green layer overlaying the lowest green layer depicts the PTBA)

Principales desafíos en la gestión de las aguas subterráneas

Debido a que el acuífero se encuentra predominantemente a gran profundidad, y a que el acuitardo regional suprayacente le brinda protección hidráulica, el PTBA no es vulnerable a la contaminación. Los cambios climáticos no tendrán un efecto directo significativo puesto que los recursos del acuífero son virtualmente no renovables, pero podría haber un efecto indirecto si aumentase la demanda de agua de la zona.

El problema principal que plantea el PTBA es el *agotamiento inevitable del reservorio de aguas subterráneas a raíz de la extracción de agua*. Después de un cierto plazo de extracción del agua los pozos que fluyen en la actualidad dejarán de ser artesianos y deberán usarse bombas mientras que a largo plazo los niveles de los acuíferos pasarán por debajo de ciertas profundidades máximas, su extracción volviéndose entonces imposible por razones técnicas o económicas. Pronto la reducción de la presión sobre el acuífero se expandirá lateralmente, cruzando la frontera internacional.

Otra fuente de preocupación es la potencial degradación de la calidad del acuífero. En cuanto al PTBA, sólo sus zonas de recarga, no muy extensas, están expuestas a la contaminación. No obstante, la merma paulatina de los niveles de agua en el TBA podría dar lugar a un ingreso de aguas subterráneas salobres y salinas proveniente de las capas suprayacentes. La contaminación de los acuíferos someros locales podría redundar en una sustitución de la extracción de aguas de estos últimos por las del TBA.

Cómo mejorar la gobernanza de las aguas subterráneas

Es evidente que la gobernanza del PTBA debería tomar en cuenta la interacción tanto con otros acuíferos como con las aguas superficiales, con lo cual se trataría de una apropiada gestión integral de los recursos hídricos.

La gobernanza y la gestión de las aguas subterráneas abarcan distintas jurisdicciones: la local (nacional) y la internacional (transfronteriza). Muchas de las opciones ya señaladas para mejorar la gobernanza de los acuíferos (legislación y reglamentaciones, la concientización, la formación de capacidades, las cuestiones de género, etc.) se pueden tratar en gran medida en el plano nacional. Sin embargo la potencial cooperación entre Kazajistán y Uzbekistán será muy útil a la hora de desarrollar y aplicar políticas eficaces que introduzcan procesos de control con importantes componentes transfronterizos. *El desarrollo y la puesta en práctica de una estrategia de gestión conjunta para el aprovechamiento del PTBA es un elemento clave en este sentido*. Un modelo matemático de simulación que apunte a buscar estrategias alternativas de aprovechamiento sólo podrá dar resultados confiables si se dispone de suficiente información relativa a ambos sectores del acuífero. De más está decir que las ventajas globales que se pueden obtener del PTBA aumentarán si se armonizan las políticas de extracción y las medidas de control de sendos lados de la frontera internacional.

De cara al futuro

A partir de cada uno de los estudios piloto descritos anteriormente habrá quedado claro que una buena gobernanza de las aguas subterráneas no es algo facultativo. Si no se encararan correctamente los principales desafíos de gestión de las aguas subterráneas, se perderán las ventajas potenciales, podrán aparecer problemas y a la postre se producirá una degeneración de los acuíferos y los recursos que contienen. Cabe señalar que el contexto local es importante, por lo cual se requieren enfoques y soluciones hechos a medida. De ahí que los enfoques que apunten a mejorar la gobernanza de los acuíferos y a desarrollar un modelo de gestión para ellos deberán ir orientados específicamente a cada zona, no solo en razón de las diversas dificultades que existen para el manejo de los acuíferos sino también de los distintos contextos socioeconómicos y políticos de cada zona. El desarrollo de estos enfoques dista mucho de ser una tarea fácil.

Empero, lo que las tres zonas piloto tienen en común, y lo que ha quedado demostrado por los respectivos estudios, es la dimensión transfronteriza de los acuíferos. Se trata de un factor que complica la gobernanza de las aguas subterráneas y al mismo tiempo de un desafío aceptado por GGRETA. *La clave de una gestión exitosa de los sistemas de acuíferos transfronterizos es una cooperación armoniosa entre los países vecinos que comparten el recurso.* Es indudable que la etapa de evaluación ya ha contribuido a una mejor cooperación transfronteriza, pero no alcanza. Durante la próxima fase es indispensable que GGRETA se fije un horizonte más ambicioso, en particular mediante la elaboración de marcos normativos y herramientas que incrementen el diálogo y la cooperación transfronterizos y el aumento de capacidades en materia de gobernanza de acuíferos, de hidrodiplo-macia y de cuestiones de género.

Este proyecto es ejecutado por el Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO (UNESCO-PHI) en el marco de las actividades del “Programa Global de Iniciativas de agua (GPWI) – Diplomacia del Agua” de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

■ Información de contacto

Programa Hidrológico Internacional (PHI)
UNESCO/División de Ciencias del Agua (SC/HYD)
7, place de Fontenoy
75352 Paris 07 SP France
Tel: (+33) 1 45 68 40 01 – Fax: (+33)1 45 68 58 11
ihp@unesco.org – www.unesco.org/water/ihp