

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)

Programa Hidrológico Internacional (PHI)

OCTAVA FASE

“SEGURIDAD HÍDRICA: RESPUESTAS A LOS DESAFÍOS LOCALES, REGIONALES, Y MUNDIALES”

PLAN ESTRATÉGICO

PHI-VIII 2014-2021



La traducción de este documento es cortesía del Comité Nacional del PHI de México y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	5
CAPÍTULO 2: E TAPA PRESENTE Y PRINCIPALES FUERZAS MOTRICES EN LA DÉCADA POSTERIOR A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO DEL MILENIO.....	6
LA SITUACIÓN DEL AGUA EN EL MUNDO	6
EL ÁMBITO INTERNACIONAL	7
DE LOS ODM A LOS CAMBIOS GLOBALES QUE INFLUYEN EN EL SECTOR AGUA Y EN LAS CIENCIAS HÍDRICAS.....	8
CAPÍTULO 3: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES.....	10
ENFRENTANDO EL CAMBIO GLOBAL	10
DESAFÍOS.....	10
Desafíos técnicos	11
Desafíos institucionales	11
Desafíos políticos.....	11
Desafíos financieros.....	11
Desafíos en el ámbito de la información	12
Presiones del cambio futuro.....	12
OPORTUNIDADES.....	13
Proceso de planeación estratégica	13
Gestión integrada de los recursos hídricos	13
Tecnologías sustentables, flexibles y resilientes	14
Desarrollo económico emergente.....	14
Centros urbanos emergentes en los países en desarrollo.....	14
Economía Verde.....	14
CAPÍTULO 4: TRANSICIÓN DE LA FASE VII A LA FASE VIII: GARANTIZAR LA CONTINUIDAD AL ABORDAR NUEVOS DESAFÍOS.....	15
DEFINICIÓN DE PRIORIDADES DE LA FASE VIII DEL PHI.....	15
LA FASE VIII DEL PHI EN CONTEXTO.....	15
GARANTIZAR LA CONTINUIDAD DE LOS PROYECTOS Y PROGRAMAS DEL PHI Y DAR RESPUESTA A LOS NUEVOS DESAFÍOS	16

CAPÍTULO 5: TEMAS Y ÁREAS FOCALES DE LA FASE VIII 18

TEMA 1: DESASTRES RELACIONADOS CON EL AGUA Y CAMBIOS HIDROLÓGICOS 19

 Antecedentes y Desafíos 19

 Área Focal 1.1: Manejo de riesgos como adaptación a los cambios globales 19

 Área Focal 1.2: Comprensión conjunta de los procesos humanos y naturales 21

 Área focal 1.3: Obtener beneficios de los sistemas de la Tierra globales y locales 21

 Área Focal 1.4: Abordar el tema de la incertidumbre y mejorar su comunicación 22

 Área Focal 1.5 – Mejorar las bases científicas de la hidrología y las ciencias del agua para estar preparados y reaccionar oportunamente a los eventos extremos 23

TEMA 2: EL AGUA SUBTERRÁNEA EN UN MEDIO AMBIENTE CAMBIANTE 23

 Antecedentes y Desafíos 23

 Área Focal 2.1 – Mejorar el manejo sustentable de las aguas subterráneas 24

 Área Focal 2.2 - Abordar estrategias para el manejo de recarga de acuíferos 25

 Área Focal 2.3 - Adaptación a los impactos del cambio climático en los sistemas acuíferos 26

 Área focal 2.5 – Promover el manejo de los acuíferos transfronterizos 28

TEMA 3: ABORDAR LA ESCASEZ Y LA CALIDAD DEL AGUA 28

 Antecedentes y Desafíos 28

 Área Focal 3.1 Mejorar la gobernanza, la planeación, el manejo, la asignación y el uso eficiente de los recursos hídricos 29

 Área focal 3.2 – Enfrentar la presente escasez de agua y desarrollar métodos de prospección para prevenir tendencias indeseables 30

 Área focal 3.3 – Promover instrumentos para la participación y conciencia de las partes interesadas, y para la resolución de conflictos 30

 Área Focal 3.4 – Abordar la problemática de la calidad y la contaminación del agua en el marco de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) – mejorar la capacidad jurídica, política, institucional y humana 31

 Área focal 3.5 – Promover herramientas innovadoras para la seguridad del abastecimiento de agua y el control de la contaminación 32

TEMA 4: EL AGUA Y ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL FUTURO 32

 Antecedentes y desafíos 32

Área Focal 4.1- Enfoques y tecnologías para el cambio	33
Área focal 4.3 – Institución y liderazgo para beneficio e integración	35
Área focal 4.4 – Oportunidades en ciudades emergentes en países en desarrollo	36
Área Focal 4.5 – Desarrollo integrado en asentamientos humanos en zonas rurales	36
TEMA 5: ECOHIDROLOGÍA: CREACIÓN DE ARMONÍA PARA UN MUNDO SUSTENTABLE	37
Antecedentes y Desafíos	37
Área focal 5.1 – Dimensión hidrológica de una cuenca – identificar riesgos potenciales y oportunidades para el desarrollo sustentable	38
Área Focal 5.2 – Conformación de la estructura ecológica de la cuenca para posible mejoramiento del ecosistema – productividad biológica y biodiversidad.....	39
Área focal 5.3 – Soluciones de sistema ecohidrológico e ingeniería ecológica para el mejoramiento de la resiliencia hidrológica y ecosistémica y de los servicios ecosistémicos.....	39
Área focal 5.4 – Ecohidrología urbana – purificación de agua de lluvia y retención en el entorno urbano, potencial para mejoramiento de la salud y calidad de vida	41
Área focal 5.5 – Normatividad ecohidrológica para sostener y restaurar la conectividad entre el área continental y las áreas costeras y el funcionamiento ecosistémico.....	42
TEMA 6: EDUCACIÓN Y CULTURA DEL AGUA: CLAVE PARA LA SEGURIDAD HÍDRICA	42
Antecedentes y Desafíos	42
Área Focal 6.1 - Fomentar la educación hídrica a nivel de educación media superior y mejorar las capacidades profesionales en el sector agua	43
Área Focal 6.2 – Abordar la educación vocacional y la capacitación de los técnicos operadores del agua..	43
Área Focal 6.3 – Educación hídrica para niños y jóvenes	44
Área Focal 6.4 – Promover la concientización sobre los temas del agua mediante de la educación hídrica informal	45
Área Focal 6.5 – Educación para la cooperación y gobernanza de las aguas transfronterizas	45
CAPITULO 6: LA CIENCIA PUESTA EN ACCIÓN	46
ANEXO 1. PROGRAMAS DEL PHI.....	51
ANEXO 2. ACRÓNIMOS.....	52
ANEXO 3. MIEMBROS DEL EQUIPO DE TRABAJO DEL PHI-VIII	55

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

El Programa Hidrológico Internacional (PHI) de la UNESCO fue fundado en 1975 y se ha implementado en intervalos o fases de ejecución de seis años. Actualmente está por iniciar su octava fase, misma que se llevará a cabo durante el periodo 2014-2021. De ser un programa de investigación hidrológica coordinado a nivel internacional, el PHI ha evolucionado hasta convertirse en un programa holístico e incluyente, cuyo propósito es el de facilitar la educación y el desarrollo de capacidades, así como mejorar el manejo y la gobernanza de los recursos hídricos. El PHI promueve un enfoque integrado e interdisciplinario para el manejo de los acuíferos y las líneas divisorias de las aguas. El programa también incorpora la dimensión social de los recursos hídricos y promueve y desarrolla la investigación a nivel internacional en ciencias hidrológicas y de agua dulce.

La nueva fase del PHI se apega a la era de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y prevé nuevos desafíos a implementarse en Río+20. Durante su octava fase, el PHI tiene como propósito mejorar la seguridad hídrica en respuesta a los desafíos locales, regionales y globales. Para nuestros propósitos, la seguridad hídrica se define como **la capacidad de una determinada población para salvaguardar el acceso a cantidades adecuadas de agua de calidad aceptable, que permita sustentar tanto la salud humana como la del ecosistema, basándose en las cuencas hidrográficas, así como garantizar la protección de la vida y la propiedad contra riesgos relacionados con el agua – inundaciones, derrumbes, subsidencia de suelos y sequías.** Dado el aumento poblacional, la degradación de la calidad del agua, y el creciente impacto de las inundaciones, sequías y otros efectos hidrológicos relacionados con el cambio global, la seguridad hídrica es cada vez más preocupante. En consecuencia, el amplio enfoque de la octava fase del PHI queda comprendido en el título **“Seguridad hídrica: Respuesta a los desafíos locales, regionales y mundiales”**. Con el fin de abordar la complejidad y rapidez de los cambios ambientales y demográficos (p.ej. el crecimiento de la población y su vulnerabilidad ante desastres hidrológicos, el cambio global y el cambio climático, el crecimiento urbano descontrolado y cambios en el uso del suelo), la octava fase del PHI se aplicará a la gestión de los recursos hídricos y políticas de protección desde un enfoque holístico, multidisciplinario y compatible con el medio ambiente. La octava fase del PHI refleja un entendimiento más profundo de las interfaces e interconexiones entre los nexos que vinculan agua, energía y alimentos, lo cual apunta a mejorar aún más la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH). El papel que desempeña el comportamiento humano, sus creencias y actitudes culturales hacia el agua, así como la necesidad de llevar a cabo investigaciones en ciencias sociales y económicas que nos permitan comprender y adquirir los instrumentos para la adaptación ante el impacto que significarán para el ser humano los cambios en la disponibilidad del agua, son desafíos adicionales que se proponen estudiar y abordar en la octava fase del PHI.

En respuesta a las prioridades y necesidades de los Estados miembros, la fase VIII del PHI centra su atención en seis áreas de conocimiento que a su vez se traducen en temas referentes a la seguridad hídrica; la calidad del agua; el control de la contaminación; la adaptación ante los impactos del cambio climático y los desastres naturales relacionados con el agua; las políticas de manejo y protección de las aguas subterráneas para una vida sustentable y reducción de la pobreza en países en vías de desarrollo, así como en regiones áridas y semiáridas e islas pequeñas; la integración a escala de cuencas, de conceptos y procesos eco-hidrológicos y procesos en modelos avanzados de administración del agua; el manejo de recursos hídricos para asentamientos humanos en el futuro, y educación hídrica y cultura del agua como elementos clave para lograr un estándar de seguridad hídrica. Estos seis temas se abordan de manera más amplia en el capítulo 5. La fase VIII del PHI fue diseñada para permitir un alto grado de conectividad entre áreas temáticas. Para integrar los contenidos temáticos, se abordan temas transversales a través de áreas definidas del conocimiento o tópicos que se centran en: un manejo conjunto de las aguas superficiales y subterráneas desde un enfoque holístico y sano para el medio ambiente, basado en los principios de la GIRH, así como en las tradiciones sociales y culturales; manejo integral consistente con los recursos hídricos transfronterizos para prevenir o superar problemáticas internacionales potencialmente conflictivas vinculadas con el agua; evaluación del impacto de factores clave del cambio climático sobre la disponibilidad y calidad de los recursos hídricos y vulnerabilidad de la población; formulación del marco de una política de gobernanza del agua basada en enfoques multinivel y transectoriales, e integración del público en general y todas las partes interesadas que participan en el tema del

agua; respaldo a los esfuerzos en educación para el agua, capacitación, desarrollo de capacidades e investigación hidrológica. La fase VIII del PHI se apega de forma particular a las metas de la UNESCO para lograr igualdad de oportunidades para las mujeres y los niños.

No obstante lo innovadora que es la Octava Fase en sí misma, varias de sus actividades se extraen de fases previas y programas anteriores del PHI, (ISARM, PC-CP, IFI, HELP, ISI, FRIEND, G-WADI, GRAPHIC, JIHP, UWMP, WHYMAP y la recientemente establecida IDI). En este contexto, el principio clave para la fase VIII del PHI es garantizar la continuidad de sus programas y proyectos, al mismo tiempo que se responde a nuevos desafíos que los Estados miembros han identificado. La fase VIII del PHI trae consigo métodos innovadores, instrumentos, modelos, tecnologías y enfoques que se aplicarán para optimizar recursos y capitalizar los avances obtenidos en materia de ciencias hídricas, así como oportunidades sociales y/o económicas, al tiempo que se consolidan, expanden y fortalecen sus mecanismos de implementación.

CAPÍTULO 2: E TAPA PRESENTE Y PRINCIPALES FUERZAS MOTRICES EN LA DÉCADA POSTERIOR A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO DEL MILENIO

LA SITUACIÓN DEL AGUA EN EL MUNDO

Los desafíos relacionados con los recursos hídricos para alcanzar una seguridad en temas del agua están tomando una dimensión global entre los gobiernos debido a la creciente escasez de agua y a la incertidumbre en cuanto a los efectos asociados a las personas, la energía, los alimentos y los ecosistemas. Cuando la cantidad y la calidad son inadecuadas, el agua puede constituirse en un factor limitante para aliviar la pobreza y para impulsar la recuperación económica, lo cual tiene como resultado deterioro de la salud y baja productividad, inseguridad alimentaria y restricciones en el desarrollo económico. Aun cuando la cantidad total del agua mundial es suficiente para cubrir las necesidades promedio a nivel mundial y anual, las variaciones regionales y temporales en la disponibilidad de agua ocasionan serios desafíos, con más de 2 mil millones de personas viviendo en áreas con grados severos de presión sobre los recursos hídricos (Oki, T. y S. Kanae, 2006, *Global Hydrological Cycles and World Water Resources*, Science 313: 1068-1072). A los factores naturales que afectan los recursos hídricos hay que agregar que las actividades humanas se han constituido como las principales “fuerzas” que ejercen presión sobre los sistemas hídricos de nuestro planeta. El desarrollo humano y el crecimiento económico triplicaron la población mundial durante el siglo XX, incrementando así la presión sobre los recursos hídricos locales y regionales y socavando la suficiencia del agua y los desarrollos sanitarios. Estas presiones se ven afectadas a su vez por una gama de factores como el crecimiento tecnológico, las condiciones institucionales y financieras, y el cambio global (UNWWDR 3, 2009). Se espera que durante los próximos cincuenta años la población mundial se incremente en un 30%, con la mayor parte de la expansión poblacional concentrada en las áreas urbanas. Más del 60% del crecimiento de la población mundial entre 2008 y 2100 se registrará en el África subsahariana (32%) y el sur de Asia (30%). Se espera que tan sólo en estas dos regiones habitará la mitad de la población mundial en 2100 (UNDP, 2010). Estas presiones exigen formas más innovadoras de manejo de los recursos hídricos, en especial en lugares donde se considera a los sistemas socioeconómicos como de importancia clave para el desarrollo de estrategias adaptables y sustentables de manejo del agua, con el fin de reducir la vulnerabilidad ecológica y humana (Folke C, Hahn, R, Olsson, P., Norberg, J. 2005). A la par de la creciente demanda de agua, el crecimiento poblacional —junto con la industrialización y urbanización— tiene serias consecuencias sobre la calidad del agua y el medio ambiente. Además de la complejidad que traen consigo las presiones del incremento poblacional y los escenarios de cambio climático, el comercio de bienes y servicios que utilizan agua en su producción (agua virtual) incrementarán el grado de presión sobre los recursos hídricos para los países exportadores. Compañías con participación en áreas con presión sobre los recursos hídricos afectan la situación local debido a su huella hídrica. Los consumidores de las economías emergentes podrían intensificar el grado de presión sobre los recursos hídricos en todas partes mediante estos procesos. La crisis hídrica internacional no tiene que ver entonces con tener poca o mucha agua; es una crisis de gobernanza del agua que tiene como resultado que miles de millones de seres humanos – así como el medio ambiente - sufran gravemente. (Consejo Mundial del Agua 2000, *Visión Mundial del Agua*, Earthscan Publications Ltd, ISBN 1 85383 730 X, pp. 108).

EL ÁMBITO INTERNACIONAL

La desigual distribución de los recursos hídricos que se ha dado a lo largo del tiempo y el espacio, y su modificación a causa del uso humano y mal manejo han desembocado en una crisis hídrica en muchas partes del mundo. La muerte y los daños materiales provocados por las inundaciones pueden ser elevados, y se han observado sequías más intensas a lo largo de la primera década del siglo XXI, mismas que han afectado a un creciente número de personas. (UNWWDR 3, 2009). Recientemente, el sector hídrico ha sido llevado al ámbito internacional con la finalidad de considerar y debatir estos problemas y dificultades en grandes conferencias internacionales. Comúnmente llamadas “mega conferencias”, estas reuniones masivas se han vuelto sitios populares para debatir sobre la gobernanza ambiental global, un concepto que reúne a personas, procesos e instituciones que están al frente del manejo de los recursos naturales (Varady, R.G., K. Meehan, and E. McGovern. 2008. *Charting the emergence of ‘Global Water Initiatives’ in world water governance. Physics and Chemistry of the Earth*). En estos foros y conferencias internacionales se ha destacado y reconocido la importancia que tiene el manejo de los recursos hídricos y del ecosistema para un desarrollo sustentable.

Es en este contexto internacional que el concepto de desarrollo sustentable definido en la Agenda 21 llevó a la adopción de convenciones en el marco de las Naciones Unidas (sobre biodiversidad, cambio climático y desertificación), así como a la adopción de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) que reconocen el papel fundamental que desempeñan los recursos hídricos. Además, el reconocer la importancia del agua para el desarrollo sustentable ha llevado a la creación de foros internacionales, eventos y programas, incluyendo las series del Foro Mundial del Agua (FMA 1, 5), el Informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo (WWDR1, 3), el Día Mundial del Agua, y el Decenio Internacional para la Acción “Agua, fuente de vida” (2005-2015). De forma similar, se están llevando a cabo numerosos esfuerzos orientados a una mejor incorporación del tema del agua en los planes de estudio desde el jardín de niños hasta el nivel de enseñanza media superior, dentro del marco del Decenio de la Educación para el Desarrollo Sustentable (2005-2014). En esta misma dinámica, se han creado diversas entidades internacionales para promover el manejo sustentable de los recursos hídricos. Tal es el caso de la Asociación Mundial para el Agua (GWP, por sus siglas en inglés) y el Consejo Mundial del Agua (WWC, por sus siglas en inglés). Pero, ¿cómo se puede alcanzar una sustentabilidad institucional y al mismo tiempo abordar las principales limitaciones de estas iniciativas internacionales tan importantes, esto es, su frecuente traslape y competencia entre sí, la proliferación no supervisada de nuevos esfuerzos y la dificultad de medir su eficacia con cierto grado de precisión? De forma igualmente importante, ¿es posible inducir mayor orden y eficiencia de una manera democrática, que evite soluciones impuestas desde arriba? En este contexto, surgen tres estrategias clave: Buscar transformar el traslape en un recurso; abordar la proliferación por medio del fortalecimiento de redes en lugar de centralizar la autoridad y afrontar las imprecisiones utilizando métodos múltiples de medición de resultados (Varady, R.G., K. Meehan, and E. McGovern. 2008. *Charting the emergence of ‘Global Water Initiatives’ in world water governance. Physics and Chemistry of the Earth*).

Sin duda alguna, el agua es un tema transversal y catalizador para el desarrollo sustentable. La Cumbre Mundial de Johannesburgo sobre Desarrollo (2002) significó un hito y claramente alentó a los Estados miembros a manejar sus recursos hídricos en los ámbitos nacional y regional a través de planes de acción contemplados en la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH). Aun cuando se hace mención explícita de los recursos hídricos en el ODM7, con metas específicas para reducir a la mitad, para 2015, la proporción de la población sin acceso sustentable a agua potable segura y saneamiento básico. Un análisis realizado por la Junta Asesora del Secretario General de las Naciones Unidas sobre Agua y Saneamiento ha estimado que los recursos hídricos constituyen una tercera parte de las metas de los ODM. En muchas regiones, la gestión de recursos hídricos ha sido objeto de compromisos políticos de alto nivel, como la adopción de la Directiva Marco Europea del Agua, o la Visión del Agua Africana 2025, medida adoptada por diversos jefes de estado. Además, se ha creado el Consejo Ministerial Africano sobre el Agua (AMCOW por sus siglas en inglés), con el fin de elevar el perfil de los recursos hídricos dentro del ámbito de desarrollo nacional. De igual forma, varios Estados miembros han realizado esfuerzos significativos encaminados a preparar y adoptar una política sobre recursos hídricos o bien actualizar las políticas existentes en ese campo, integrando conceptos y prácticas de GIRH.

En el ámbito internacional, y como parte del sistema de Naciones Unidas, el concepto de una sola ONU (One UN) es el principal mecanismo para la intervención de las agencias de la ONU a escala regional y de país. Las actividades de la ONU actualmente se centran en compromisos internacionales clave, como los ODM y las convenciones dentro del contexto del Marco de Asistencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDAF, por sus siglas en inglés), formuladas con base en prioridades de desarrollo nacional y regional. Se espera que se haga mayor hincapié en el manejo sustentable de los recursos hídricos al momento de poner en marcha

iniciativas de Suministro de Agua, Saneamiento e Higiene (WASH, por sus siglas en inglés) en el ámbito del UNDAF. En este contexto, la UNESCO, que es la única agencia especializada de la ONU con un mandato específico para promover las ciencias del agua, seguirá desempeñando un papel nodal para proporcionar asistencia y dirección a los Estados miembros en lo que corresponde a cuestiones científicas, de conservación, protección, políticas y de gestión. Esto se llevará a cabo a través del Programa Hidrológico Internacional, que depende de la UNESCO y de la cual es un programa insignia. Además, en 2003 se estableció el Instituto UNESCO-IHE para la Educación relativa al Agua, con el objetivo de fortalecer y movilizar la base de educación y conocimiento global de la GIRH, así como contribuir a cubrir las necesidades de mejora de capacidades en los países en desarrollo. Como complemento a la misión del Instituto UNESCO-IHE, existen 16 centros de la UNESCO enfocados en recursos hídricos que realizan investigaciones temáticas y aplicadas a las ciencias del agua, específicas a áreas geográficas, con el objetivo de responder a las prioridades de los países y de las regiones, mientras que existen 25 cátedras regionales UNESCO relativas a los recursos hídricos, mismas que proporcionan una plataforma para compartir e intercambiar información. De forma similar, el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP, por sus siglas en inglés) es otro importante programa asociado a la UNESCO y dirigido a los recursos hídricos, que monitorea y realiza informes periódicos sobre cuestiones referentes al agua dulce para hacer recomendaciones, formular estudios de caso y mejorar las capacidades de evaluación en el ámbito nacional, todo con el fin de proporcionar información para la toma de decisiones. Existe una fuerte sinergia entre los tres pilares de la UNESCO relacionados con los temas del agua: el PHI, los centros y cátedras del agua de la UNESCO y el WWAP, que proveen bases científicas, educación, capacidad de construcción e información para dar soporte global y regional en asuntos relacionados al manejo de los recursos hídricos.

DE LOS ODM A LOS CAMBIOS GLOBALES QUE INFLUYEN EN EL SECTOR AGUA Y EN LAS CIENCIAS HÍDRICAS

A pesar de los distintos esfuerzos que se han realizado en los países y a través de programas internacionales para promover la consecución de los ODM, muchos países en desarrollo (particularmente en el África subsahariana y en Asia) no se encuentran en vías de alcanzar las metas de los ODM (<http://www.mdgmonitor.org>), en particular aquellas vinculadas con las condiciones de abastecimiento de agua y saneamiento (Programa Conjunto de Monitoreo para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento, 2012). En el curso del VI Foro Mundial del Agua, celebrado en Marsella en marzo de 2012, se indicó que se cumplieron los ODM relacionados al suministro de recursos hídricos. Sin embargo, la mayor parte de los avances conseguidos en cuanto a acceso a fuentes mejoradas de agua potable se hicieron en China e India. A pesar de esto, 780 millones de personas en el mundo siguen sin acceso a fuentes mejoradas de agua potable, y más de un tercio de dicha población se encuentra en el África subsahariana. Además, al ritmo actual de avance, el mundo no conseguirá alcanzar los ODM en el tema de saneamiento. El África subsahariana se encuentra muy rezagada en su avance para alcanzar la meta de los ODM, ya que hubo un incremento de sólo el 11% en cuanto a la población que pudo acceder a fuentes mejoradas de agua potable en el periodo 1990-2008. Como ejemplo, en áreas rurales de África, cerca de 65% de la población no tiene acceso a un abastecimiento adecuado de agua, mientras que 73% no tiene acceso a saneamiento adecuado. En áreas urbanas, el 25% y 43% de la población no tiene acceso a servicios adecuados de agua y saneamiento, respectivamente. De hecho, desde el Decenio del Agua y Saneamiento se ha estancado el avance en la cobertura y, actualmente más personas en África carecen de servicios adecuados de agua y saneamiento que en 1990. Esta situación se da a pesar del impacto significativo y directo que tiene el acceso a recursos hídricos para uso doméstico y productivo (agricultura, industria y otras actividades económicas) en la reducción de la pobreza y mejoramiento de la seguridad alimentaria. El acceso a los recursos hídricos, particularmente en condiciones de escasez, también tiene implicaciones de género importantes, que afectan el capital social y económico de las mujeres, en términos de liderazgo, ingresos y oportunidades para desarrollar redes. Además, los programas equitativos y confiables para el manejo de recursos hídricos reducen la vulnerabilidad que las personas pobres tienen a daños, lo que a su vez redundará en medios de vida más seguros y fructíferos que les permiten un mejor cuidado de sus hijos. El acceso al agua y un manejo mejorado de los recursos hídricos y aguas residuales en los asentamientos humanos también reducen el riesgo de transmisión de enfermedades transmitidas por picadura de mosquitos, como la malaria y el dengue. Casi 1.4 millones de niños mueren anualmente a causa de enfermedades diarreicas que son prevenibles. La diarrea común sigue siendo la principal causa de muerte por enfermedades relacionadas a las condiciones de agua, saneamiento e higiene, causando el 43% de las muertes. El África subsahariana y el sur de Asia son las regiones más afectadas (UNDP, 2010).

Se requerirán esfuerzos aún mayores en todos los niveles (institucionales, políticos y técnicos) para alcanzar

las metas de los ODM referentes al agua, particularmente a causa del acelerado crecimiento poblacional que llevará a mayores grados de presión sobre los recursos hídricos y competencia entre los diversos usos que se le dan a dichos recursos a escala nacional y de cuencas. Hoy en día, 2,500 millones de personas carecen de saneamiento mejorado (de las cuales 72% viven en Asia), y 780 millones de personas en el mundo aún no tienen acceso a fuentes mejoradas de agua potable, de las cuales un tercio se encuentran en el África subsahariana. No obstante, en el caso de los países en vías de desarrollo en África, tal parece que el acceso inadecuado a un abastecimiento básico de agua y servicios de saneamiento no se debe a la poca disponibilidad de recursos hídricos, sino a restricciones financieras y tecnológicas, así como a conflictos civiles. Por tanto, es de esperarse que el desempeño limitado del desarrollo económico en África constituya un desafío para un financiamiento sostenido de la expansión en el acceso a recursos hídricos seguros y adecuados, así como a servicios sanitarios para todos, y especialmente para los pobres, en el menor tiempo posible (Visión del Agua Africana, 2025). La seguridad hídrica, en el núcleo de la crisis internacional de agua, tiene sus raíces en el poder, la pobreza y la desigualdad, más que en la disponibilidad física del recurso (UNWWDR, 2006).

Asimismo, se ha reconocido el papel significativo que desempeñan las personas y su comportamiento para un uso sustentable de los recursos hídricos y para el desarrollo. De hecho, los actores principales para lograr un manejo sustentable de los recursos hídricos son individuos y grupos en familias y comunidades que asuman la responsabilidad en cuanto al uso del agua y sus servicios relacionados (Consejo Mundial del Agua 2000, Visión Mundial del Agua, Earthscan Publications Ltd, ISBN 1 85383 730 X, pp. 108). Las autoridades públicas deben brindar respaldo y proveer de la información, los servicios y el soporte técnico que las familias y comunidades no pueden manejar por sí mismas. Es posible movilizar de manera efectiva a las partes interesadas, gestores y tomadores de decisiones a través de procesos legítimos, transparentes y participativos para diseñar y poner en marcha políticas relativas a los recursos hídricos y como método importante para prevenir la corrupción. La corrupción sigue siendo un tema de gobernanza que se no se ha abordado de forma adecuada dentro del ámbito de los recursos hídricos, lo cual puede desembocar en contaminación descontrolada de recursos hídricos, bombeo excesivo y agotamiento de mantos freáticos, ausencia de planeación, degradación de ecosistemas, sistemas débiles de protección ante inundaciones y un crecimiento urbano que incrementa tensiones a causa del agua, así como otros efectos perniciosos (UNWWDR 5, 2009). Los científicos, profesionales en el ámbito del agua y medioambientalistas deben proporcionar a las partes interesadas la información y los instrumentos necesarios para participar en la toma de decisiones. Adicionalmente, estos profesionales deben apoyar las capacidades institucionales y comunitarias hacia la creación de una educación hídrica y de estrategias de aprendizaje social. Sólo si se consideran estos roles y acciones de la gente y si se trabaja conjuntamente, podremos alcanzar un manejo sustentable de los recursos hídricos.

Los cambios, tanto climático como de uso de suelo, complican los desafíos que enfrentará el manejo futuro de los recursos hídricos, al agregar variabilidad e incertidumbre hidrológicas al proceso de toma de decisiones. La variabilidad y cambio climático son un causal fundamental de cambio en los recursos hídricos y una presión adicional debido a sus efectos sobre otras causales externas (Claudio Cassardo, J. Anthony A. Jones, 2011, *Managing Water in a Changing World*. Water 3: 618-628) relacionadas con la demanda de recursos hídricos proveniente de los ámbitos agrícola y forestal, así como de los sectores de la pesca y la industria. Es necesario entender las limitaciones de los análisis tradicionales hidrológicos y los enfoques de modelo basados en conceptos de eventos hidrológicos estacionarios y explorar métodos alternos para abordar el cambio ambiental (Wagner et al., 2010)¹¹. La infraestructura hidráulica, los patrones de uso y las instituciones se han desarrollado en el contexto de las condiciones presentes. Cualquier cambio sustancial en la frecuencia de inundaciones y sequías o en la cantidad y calidad, o en la oportunidad estacional de disposición de agua requerirán ajustes que podrían resultar costos en términos de financiamiento e impactos sociales y ecológicos, incluyendo la necesidad de manejar conflictos potenciales entre distintos grupos de intereses (IPCC, 2007).

Habrá que atemperar los impactos que la creciente variabilidad de precipitación tendrá sobre las inundaciones y las sequías, para lo cual se requiere el desarrollo de infraestructura apropiada y mediante adaptación en los recursos hídricos tanto en zonas urbanas como rurales y manejo del uso del suelo. El manejo sustentable de los recursos hídricos necesita cada vez más de una cooperación internacional con una base científica sólida a fin de alcanzar una comprensión a nivel holístico de los procesos hidrológicos de las aguas superficiales y

¹Wagner, T., M. Sivapalan, P. A. Troch, B. L. McGlynn, C. J. Harman, H. V. Gupta, P. Kumar, P. S. C. Rao, N. B. Basu, and J. S. Wilson (2010), The future of hydrology: An evolving science for a changing world, *Water Resour. Res.*, 46, W05301, doi:10.1029/2009WR008906

subterráneas, así como su respuesta a los cambios de clima, uso del suelo y demanda de agua. Además, el manejo sustentable de los recursos hídricos requiere que el desarrollo e implementación de las nuevas tecnologías y metodologías se oriente hacia aumentar la productividad de los recursos hídricos y las oportunidades financieras, así como conferir poder a los individuos, mejorar el medio ambiente, sobrellevar el factor de la incertidumbre y adaptarse al cambio climático con el objetivo de lograr una seguridad hídrica a varios niveles.

CAPÍTULO 3: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES

ENFRENTANDO EL CAMBIO GLOBAL

El mundo está cambiando. Las sociedades están cambiando. El medio ambiente natural está cambiando. El planeta está cambiando. El ciclo tecnológico está cambiando y la estacionalidad de las variables hidrológicas, alguna vez el supuesto fundamental para la ingeniería hidrológica, hidráulica y de recursos hídricos, requiere validación en el marco de diferentes escenarios internacionales. Diseñar modelos climáticos realistas es un reto, ya que es necesario incorporar los muchos procesos físicos que suponen el ciclo hidrológico (Hack, J. J., J. M. Caron, S. G. Yeager, K. W. Oleson, M. M. Holland, J. E. Truesdale, and P. J. Rasch, 2006: Simulation of the global hydrological cycle in the CCSM Community Atmosphere Model Version 3 (CAM3): Mean features. *J. Climate*, 19 (11), 2199-2221). En consecuencia, es necesario adaptar y validar los instrumentos utilizados en el presente para el manejo hidrológico y de los recursos hídricos. Dentro de este contexto, debe utilizarse un nuevo enfoque de socio-ecosistema basado en los principios de la GIRH, para afrontar los desafíos presentes y futuros en cuanto al manejo de recursos hídricos. Habrá que considerar un nuevo cambio de paradigma, para lo que se requiere de una nueva generación de practicantes y gestores.

¿Por qué, para enfrentar el cambio global la Octava Fase del PHI se exige un nuevo cambio de paradigma y una nueva generación de practicantes y gestores? Porque a la fecha, cerca de 800 millones de personas carecen de acceso a fuentes de agua potable segura y más de 2,500 millones de personas carecen de acceso a saneamiento básico; la mayor parte de las cuales viven en países en desarrollo. La falta de integración ha ocasionado que el saneamiento quede rezagado.

Casi el 85% de las aguas residuales internacionales se descargan sin ningún tipo de tratamiento, lo cual acarrea serios impactos en la salud pública y el ecosistema natural. El número de muertes atribuidas tan sólo a saneamiento e higiene deficientes puede ser tan alto como 1.6 millones de defunciones al año.

Alcanzar soluciones sustentables y resilientes para los recursos hídricos y el saneamiento implica un gran desafío, particularmente en las áreas urbanas y peri-urbanas. El modelo actual de manejo de recursos hídricos urbanos y su correspondiente infraestructura se remonta al siglo XIX, siendo su principal razón de ser la protección de la salud humana. Los criterios de sustentabilidad no fueron tomados en consideración. La dinámica y siempre creciente presión a escala internacional y regional, aunada a una herencia de manejo no sustentable de los recursos hídricos provocarán que las generaciones futuras enfrenten problemas para manejar recursos hídricos escasos y menos confiables para satisfacer las necesidades de agua en las áreas urbanas, rurales e industriales.

Si bien los sistemas hídricos enfrentan múltiples desafíos, también hay oportunidades potenciales, particularmente en los países en desarrollo, para mejorar el abasto, distribución y uso eficiente de los recursos hídricos. Esto permitirá identificar enfoques sustentables para el manejo de los recursos hídricos basados en el terreno y en las lecciones aprendidas provenientes de otras experiencias y vías seguidas por la mayor parte de los países desarrollados. A continuación presentamos los mayores desafíos y oportunidades.

DESAFÍOS

Los sistemas hídricos de la actualidad enfrentan varios desafíos que se pueden categorizar en técnicos, institucionales, políticos, financieros y relativos al ámbito de la información. Estos desafíos se ven agravados por las presiones del cambio global y regional, y los riesgos y factores de incertidumbre asociados. El manejo sustentable de los recursos hídricos en el futuro requiere que respondamos eficazmente a estos desafíos.

Desafíos técnicos

Desde un punto de vista científico, un desafío enorme para la comunidad hidrológica es el de identificar medidas de adaptación apropiadas y oportunas en un medio ambiente que cambia continuamente. Para este propósito, las principales lagunas científicas son: una comprensión incompleta de los procesos hidrológicos y sus relaciones con la atmósfera, la biósfera y la sociedad humana; técnicas adecuadas para la integración o asimilación de información; temas relativos al dimensionamiento y heterogeneidad; capacidades predictivas de procesos hidrológicos e interacciones y retroalimentación con los sistemas socio-ecológicos y estimación y comunicación de incertidumbre. Además, requerimos mejorar nuestra capacidad de predicción en cuencas no aforadas (PUB, por sus siglas en inglés).

Los sistemas centralizados para recursos hídricos y aguas residuales son las opciones de tecnología en la mayor parte de las ciudades en todo el mundo. En muchos casos, los sistemas convencionales son caros, rígidos y con menor flexibilidad; además su consumo de energía es muy alto y sus opciones para reutilización de recursos, limitadas. En la mayor parte de los países en desarrollo, los sistemas de suministro de agua se caracterizan por abasto intermitente, mala calidad del agua y operación y mantenimiento inadecuados. Los sistemas tienen tasas muy altas de fugas asociadas con pérdida de agua y son susceptibles a la contaminación a causa de cuerpos de agua contaminados. Además, otros desafíos técnicos importantes son sistemas de drenaje deficientes, ausencia de tratamiento de aguas residuales y manejo inapropiado de desechos sólidos.

Desafíos institucionales

Los servicios públicos en los países desarrollados en su mayoría tienen una buena administración. Sin embargo, es frecuente que operen como instituciones separadas para cada uno de los subsistemas (una perspectiva de silo) y hay una carencia de integración en una gama amplia de instituciones. En la mayor parte de los países en desarrollo no hay instituciones apropiadas en todos los niveles, o bien hay una disfunción crónica en las disposiciones institucionales existentes. Muchos de los servicios públicos son propiedad del Estado y siguen prácticas ineficientes de gestión jerárquica vertical. La ausencia de un sistema regulatorio eficaz limita el buen desempeño, tanto de los operadores de servicios públicos como de los del sector privado.

Desafíos políticos

Uno de los mayores desafíos para mejorar la sustentabilidad y resiliencia de los sistemas hídricos es la ausencia de voluntad política. La tendencia internacional a enfocarse en políticas de corto plazo no ayuda a enfrentar las problemáticas actuales vinculadas con los recursos hídricos, que exigen inversiones para obtener beneficios de largo plazo. Además, en muchos países desarrollados se acepta un enfoque no variable hacia las operaciones, por lo que no es una prioridad política mejorar la sustentabilidad general del sistema. En los sistemas hídricos de los países en desarrollo existe frecuentemente una falta de liderazgo y compromiso políticos para destinar recursos nacionales al sector o llevar a cabo las reformas necesarias para un abastecimiento básico de agua y saneamiento para todas las personas. Situaciones similares se presentan en otros sectores vinculados con el agua, como el agrícola, de la salud y forestal.

Desafíos financieros

Ampliar el acceso a los recursos hídricos exige recursos financieros para la propia ampliación, así como para la rehabilitación, mantenimiento y operación. Esto requerirá de enormes inversiones en el futuro. Para los países desarrollados, los servicios públicos de agua son financieramente autosuficientes y puede que manejen por sí mismos la inversión requerida o que lo hagan con el apoyo del gobierno local. Por su parte, los países en vías de desarrollo, donde los servicios públicos de agua son débiles financieramente y dependen del presupuesto público nacional, enfrentarán mayores desafíos en el futuro. Asimismo, la pobreza será en el futuro un impedimento mayor para incrementar el acceso a los servicios de agua. Se requieren de nuevos modelos de financiamiento y análisis de costo-beneficio para garantizar la autosuficiencia y el uso sustentable de los recursos hídricos de parte de múltiples usuarios.

Desafíos en el ámbito de la información

En muchos Estados miembros, particularmente en los países en desarrollo, la cantidad y calidad de la información hidrológica ha venido deteriorándose debido a una falta de mantenimiento y desarrollo de redes hidrológicas. Para enfrentar los desafíos presentes y futuros vinculados con los recursos hídricos es imperativo mejorar drásticamente el seguimiento de las variables hidrológicas en varios niveles (local, nacional, regional). Los instrumentos para la toma de decisiones hidrológicas deben basarse en conocimientos actualizados de las ciencias hidrológicas, derivados de tecnologías apropiadas y una buena calidad de datos/información. En otro extremo, la proliferación de la información, particularmente en Internet, dificulta en ocasiones que un profesional o administrador no experimentado sea capaz de distinguir entre información adecuada, verdadera, de calidad y científicamente sólida, y la información inadecuada, falsa, de mala calidad y carente de bases científicas. Esto último implica un mayor desafío para la comunidad del agua y es un exhorto a estructurar sólidos mecanismos para la distribución de información bajo la guía y coordinación de profesionales y científicos experimentados.

Presiones del cambio futuro

Nuestra capacidad para manejar sistemas sustentables de recursos hídricos enfrentará futuras complicaciones a causa de una gama de presiones que obedecen a cambios en una dinámica internacional y regional. Las presiones más importantes incluyen: crecimiento poblacional y urbanización, deterioro de los sistemas de infraestructura, cambios socio-económicos, calidad del agua, nuevos contaminantes emergentes y el clima.

Crecimiento poblacional y urbanización: En los próximos 40 años, aproximadamente 800,000 mil nuevos residentes urbanos se sumarán semanalmente a ciudades existentes y nuevas en todo el mundo. La mayor parte del crecimiento poblacional urbano ocurrirá en ciudades y poblados pequeños, particularmente en países de ingreso bajo y medio, con un promedio de 2.3% anual, con un tiempo de duplicación de treinta años. El crecimiento poblacional y la urbanización acelerada crearán presiones sobre los recursos hídricos, incrementarán los desafíos para el abastecimiento de agua segura y saneamiento básico y tendrán un impacto tremendo sobre el medio ambiente natural.

Deterioro de la infraestructura: En muchas partes del mundo (incluyendo Europa y Estados Unidos), partes esenciales de los sistemas de infraestructura hidráulica tienen más de cien años. En consecuencia, el costo de rehabilitación de los sistemas de infraestructura hidráulica se incrementa sustancialmente. Por ejemplo, las ciudades europeas están gastando en el orden de los cinco mil millones de euros anuales para rehabilitar la red de aguas residuales.

El deterioro de la infraestructura impactará de diversas formas en la salud pública, el medio ambiente y las instituciones. El deterioro de la tubería en las ciudades y canales de irrigación en el campo implica altas tasas de fugas que resultan en grandes pérdidas de agua. Además, esto creará, sobre todo en las grandes ciudades, mayores posibilidades de trans-contaminación del agua potable y enfermedades transmitidas a través del agua. Crecientes costos de mantenimiento y operación, lo mismo que frecuente rehabilitación de la infraestructura hidráulica incrementará los costos de producción, que impactarán en la situación financiera de los servicios públicos y otras agencias que administran los recursos hídricos.

Desafíos socio-económicos: Muchos países en desarrollo (p.ej. China, Brasil, India, Sudáfrica) presentan altas tasas de crecimiento económico y se espera que esta tendencia continúe a lo largo de los próximos decenios. Este incremento en las condiciones de vida llevará a un incremento significativo en la demanda de recursos; la generación de desechos y emisiones aumentará, así como el riesgo de conflicto debido a escasez de recursos. El manejo de recursos limitados para satisfacer una creciente demanda futura será un desafío debido a las variantes en los cambios socio-económicos.

Contaminantes emergentes: Con los avances en la ciencia y la tecnología se ha desarrollado un conocimiento sobre los nuevos contaminantes y sus consecuencias sobre la salud humana y el medio ambiente. Han sido identificados varios contaminantes emergentes (disruptores endócrinos, compuestos farmacéuticamente activos y microorganismos resistentes a los desinfectantes) y que provocan preocupación para la salud pública y ambiental. Las tecnologías convencionales de tratamiento no pueden eliminar la mayor parte de estos contaminantes emergentes. Habrá que considerar tecnologías avanzadas de tratamiento como la oxidación y procesos de desinfección avanzados (mediante ozonificación, oxidación de peróxido y combinaciones de rayos

ultravioleta/ozono/peróxido), tecnologías con base en membranas (micro, ultra, nano-membranas y ósmosis inversa) y sistemas naturales de tratamiento solos o en combinación con tecnologías avanzadas.

Clima: Las variaciones en el clima a nivel global (eventos extremos como inundaciones y sequías) afectarán la disponibilidad de recursos hídricos y afectarán la calidad del agua en el futuro. Las consecuencias de la frecuencia en las inundaciones y sequías probablemente presenten un aumento en muchas regiones, aun cuando el incremento de un escenario climático determinado es incierto y sus impactos variarán de ciudad en ciudad. Además, el incremento potencial del nivel del mar producirá múltiples desafíos como riesgos de inundación; introducción de agua salada en acuíferos; pérdida de humedales y pérdida de infraestructura costera.

OPORTUNIDADES

A pesar de que los desafíos que enfrentan los sistemas hídricos son avasallantes, hay ciertas oportunidades que pueden utilizarse de forma eficiente para transformar los sistemas hídricos no sustentables y hacerlos sustentables. Algunas de las oportunidades clave incluyen: procesos de planeación estratégica, manejo integrado de los recursos hídricos, tecnologías sustentables, flexibles y resilientes, desarrollo económico emergente, centros urbanos emergentes en los países en desarrollo y la economía verde.

Para la UNESCO, la fase VIII del PHI (2014-2021) coincidirá con el décimo quinto aniversario de las iniciativas hidrológicas internacionales de la UNESCO, el Decenio Hidrológico Internacional (1964-1974) y el cuadragésimo aniversario del PHI (1975-2014). Ciertamente, habrá que aprovechar la oportunidad para conmemorar los dos aniversarios y para movilizar a los Estados miembro de la UNESCO y la comunidad científica hidrológica internacional para que se avance en el estudio del cambio hidrológico y responder ante los desafíos que enfrentan los actuales recursos hidrológicos.

Proceso de planeación estratégica

El concepto de planeación estratégica presenta una oportunidad para desarrollar una agenda a largo plazo para el manejo de los recursos hídricos en varios niveles. Un plan estratégico proporciona una visión de largo plazo (15-40 años) para el desarrollo de los sistemas hídricos. El proceso proporciona una visión amplia que incluye todos los aspectos del sistema hídrico. El proceso también considera aspectos que tradicionalmente quedaban fuera de las responsabilidades del sector hídrico, como la energía y la planeación urbana en las ciudades o las tendencias en el mercado mundial y la emigración en las áreas rurales.

El proceso de planeación estratégica tiene tres fases subsecuentes: visión, desarrollo de escenarios plausibles y selección de estrategias para alcanzar la visión. El proceso de planeación estratégica implica una amplia participación de las partes interesadas que pueda conducir hacia la sustentabilidad.

Gestión integrada de los recursos hídricos

La gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) es un proceso que promueve el manejo integrado de los recursos hídricos para obtener el máximo de resultados económicos y seguridad social de forma equitativa, sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas. La GIRH incorpora todas las partes del ciclo hidrológico y las reconoce como sistemas integrados, al mismo tiempo que considera la demanda de agua para consumo residencial, industrial, agrícola y ecológico. La GIRH reconoce e incorpora las interacciones entre el sistema y los ecosistemas. La GIRH ofrece considerables beneficios como un método para aplicar la adaptación al cambio global. El enfoque de la GIRH emerge y se basa en la experiencia de los resultados poco óptimos alcanzados por los enfoques tradicionales. Por ejemplo, en áreas urbanas, en contraste con los enfoques convencionales, la GIRH adopta una perspectiva integral hacia los servicios hidrológicos urbanos, contemplando el abasto de agua, el agua de lluvia y las aguas residuales como componentes de un sistema de infraestructura integrado. Además, la GIRH reconoce que el sistema físico descansa en un marco organizacional, de forma que, al emplear prácticas de GIRH se puede alcanzar una optimización general del sistema.

Tecnologías sustentables, flexibles y resilientes

La mayor parte de las presiones que ejerzan los cambios futuros están asociadas con varias incertidumbres, lo cual resulta en dificultades para anticipar la magnitud, direcciones e intensidad de los impactos. Una respuesta a las incertidumbres futuras es proporcionar un diseño flexible y adaptable para los sistemas hídricos. En áreas urbanas, un enfoque es promover “la seguridad a través de la diversidad” que incluye opciones de reúso de aguas residuales y una combinación de eficiencia en el uso final, eficiencia del sistema e innovaciones de almacenamiento en los sistemas de agua urbanos. El uso de tecnologías innovadoras para el reciclado de aguas residuales garantizará un mejor acceso a agua segura, reduciendo la vulnerabilidad a fenómenos extremos e incrementando la capacidad de adaptación. Otras opciones incluyen sistemas de drenaje urbano descentralizados y de pequeña escala (SUDS, LID) con capacidad para responder con mayor flexibilidad a los cambios en las condiciones.

Desarrollo económico emergente

El producto interno bruto (PIB) mundial ha tenido un incremento anual de 3% desde 1975. Sin embargo, la distribución de este incremento no es igual para todo el mundo. China presenta el mayor crecimiento económico mundial con un crecimiento promedio de su PIB de 10.20% anual en los años de 2000 a 2008. Otros países, como India (7.40%), Brasil (3.60%), Rusia (6.50%), Sudáfrica (4.10%) y Estados Unidos (2.20%) también mostraron un alto desarrollo económico durante ese mismo periodo. El crecimiento económico eleva los estándares y mejora la calidad de vida y da los recursos económicos que se necesitan para el futuro desarrollo de los sistemas hídricos. .

Centros urbanos emergentes en los países en desarrollo

Muchos países en desarrollo presentan altas tasas de urbanización. Gran parte del crecimiento urbano se da en poblaciones y ciudades pequeñas (con poblaciones de cinco mil a diez mil habitantes) así como en comunidades emergentes y poblados que se convierten en ciudades. Los poblados emergentes y las aldeas por lo general no cuentan con una infraestructura o institución preexistente. Por consiguiente, estos poblados emergentes representan una oportunidad única para hacer las cosas de una manera distinta y para implementar enfoques innovadores de manejo de recursos hídricos urbanos. Dichos poblados abren una ventana de oportunidad para poner en marcha sistemas radicalmente distintos para el manejo de los recursos hídricos mediante el uso de tecnologías innovadoras y arreglos institucionales.

Economía Verde

La economía verde aspira a mejorar el bienestar humano y la equidad social, al mismo tiempo que reduce significativamente los riesgos ambientales y las insuficiencias ecológicas. El desarrollo sustentable se enfatiza en un enfoque holístico, equitativo y de decisiones visionarias en todos los niveles. El desarrollo sustentable no solamente se enfoca en un sólido desempeño económico, sino en una equidad intrageneracional e intergeneracional; se basa en la integración y en una consideración equilibrada de metas y objetivos sociales, económicos y ambientales en la toma de decisiones en los ámbitos público y privado (Conferencia de la ONU para el desarrollo sustentable Río+20 2012). La economía verde se caracteriza por un incremento sustancial de inversiones en los sectores económicos que mejoran el capital natural del planeta o que reducen las insuficiencias ecológicas y los riesgos ambientales. Estos sectores incluyen energía renovable, medios de transporte bajos en emisiones de bióxido de carbono, edificaciones que hacen uso eficiente de energía, tecnologías limpias, manejo mejorado de desechos, abasto mejorado de agua dulce, agricultura sustentable y manejo forestal, así como pesca sustentable. Estas inversiones las impulsan o respaldan reformas a las políticas nacionales y a la infraestructura del mercado. Desde la perspectiva de la economía verde todos los flujos de agua urbanos (agua potable, aguas residuales, agua de lluvia e incluso los desechos sólidos) son vistos como bienes económicos y su manejo y uso adecuado tienen implicaciones en costos. En la medida en que se incurra en mayores costos para su manejo, se hace necesario incorporar planes de recuperación. Es por esto que es importante apegarse a una visión holística del manejo del agua para reducir los costos de operación y obtener el máximo de beneficios, explotando las oportunidades de reúso. En consecuencia, se

pueden obtener diferentes recursos a partir de las corrientes de desecho, incluyendo energía (a partir de la biomasa sólida y desechos líquidos), nutrientes (fósforo y nitrógeno) y agua reciclada.

CAPÍTULO 4: TRANSICIÓN DE LA FASE VII A LA FASE VIII: GARANTIZAR LA CONTINUIDAD AL ABORDAR NUEVOS DESAFÍOS

DEFINICIÓN DE PRIORIDADES DE LA FASE VIII DEL PHI

Para dar respuesta a toda la complejidad y a los acelerados cambios ambientales (población, cambio climático, cambio del uso del suelo, globalización), en el contexto de la Octava Fase del PHI se contempló un enfoque holístico que integra población, ecosistemas, agua, cultura y economía. Para definir las prioridades de esta fase se realizaron una serie de consultas con los Estados miembros, con el fin de identificar necesidades regionales y prioridades para la investigación hidrológica, manejo de los recursos hídricos y educación. En este proceso participaron un gran número de Estados Miembros, quienes señalaron desastres vinculados con el agua, variabilidad climática/hidrológica, escasez de agua, calidad del agua y GIRH como áreas importantes en las que la investigación hidrológica, el manejo de los recursos hídricos y la educación son necesidades cruciales. Se ha notado un alto grado de conectividad entre diferentes áreas tropicales, esto es, en relación con la seguridad hídrica, se consideró importante un entendimiento adecuado de los sistemas freáticos y la adopción de políticas para una gestión apropiada y de instrumentos para proteger y manejar las aguas subterráneas, junto con el conocimiento del manejo conjunto de las aguas subterráneas-superficiales, con un enfoque de GIRH que incluya los ecosistemas y ambiente los flujos ambientales. Asimismo, se consideraron como puntos importantes la calidad del agua, la eco-hidrología y el manejo de las aguas urbanas e industriales. El análisis general de los comentarios que realizaron los Estados miembros apuntó hacia la importancia de abordar la seguridad hídrica como respuesta a los desafíos locales, regionales y globales.

Las aportaciones de la mayor parte de los Estados Miembros señalaron que la GIRH es una importante área transversal en cuanto a investigación, manejo de recursos hídricos y educación; sin embargo, varios Estados Miembros solicitaron asistencia para los recursos hídricos ubicados en cuencas y para el desarrollo de políticas consistentes con los recursos hídricos transfronterizos. De hecho, la investigación en seguridad hídrica es una necesidad urgente para evitar conflictos y mejorar la paz y la estabilidad. Algunos Estados miembros también abordaron la necesidad de considerar el manejo hidrológico integrado de zonas costeras y tierra en un contexto de cambio climático, y en relación con la hidrología mundial, se exhortó a que el PHI trabaje para mantener en el largo plazo el monitoreo hidrológico y del ecosistema, así como hacer avanzar el uso de técnicas de detección a distancia. Varios Estados Miembros consideraron importante promover el enfoque de la GIRH e incluir aspectos socioeconómicos, legales y ambientales con el fin de calificar los impactos que derivan de los cambios globales como el crecimiento de la población y la urbanización.

Los Estados miembros hicieron un especial énfasis en la necesidad de realizar investigaciones en los ámbitos de las ciencias sociales, conductuales y económicas, con el fin de comprender y generar los instrumentos para llegar a un estado de gobernanza participativa de cara a diferentes desafíos.

LA FASE VIII DEL PHI EN CONTEXTO

Es claro que, para que haya coherencia con los cambios internacionales y las necesidades expresadas por los Estados miembros, la octava fase del PHI debe seguir partiendo de bases científicas que conjuguen un manejo holístico junto con componentes orientados por políticas que integren las dimensiones social, económica y cultural del agua. A lo largo de las dos últimas fases, el PHI se desarrolló como un programa con amplia base científica, preocupado por los ecosistemas, la educación, el manejo de los recursos hídricos y el desarrollo de capacidades. Un nuevo desafío para el PHI es lograr una mejor comprensión y representación de los usos del suelo en las poblaciones, incluyendo los pueblos indígenas, y del papel que desempeñan el comportamiento humano, las creencias culturales y las actitudes hacia el manejo de los recursos hídricos. El impacto y la sensibilidad de los seres humanos, así como sus comportamientos y actividades deberán quedar mejor integrados en los instrumentos y modelos de gestión de los recursos hídricos. El aprendizaje social hace énfasis en los procesos conductuales de aprendizaje y el rol de mutua enseñanza entre los científicos y los encargados de la toma de decisiones. Este proceso se ha vuelto esencial en la toma de decisiones relacionadas con la hidrología y requiere que se le dé una adecuada atención en la fase VIII del PHI, junto con

el desarrollo y la implementación de otras tecnologías innovadoras.

El PHI ya cuenta con varios proyectos y programas consolidados, que se han establecido para responder a las necesidades y prioridades referentes al agua en los Estados miembros, tal y como se enumeraron en los capítulos anteriores. Se considerará que ello seguirá adelante en la octava fase del PHI para garantizar continuidad, al mismo tiempo que se responda a nuevos desafíos. Con el propósito de avanzar en el desarrollo e implementación de objetivos de la fase VIII del PHI, el desarrollo de la nueva fase programática recurre a las lecciones aprendidas a través de los programas y proyectos continuos. De hecho, la experiencia que se deriva de los programas y proyectos ya existentes ha demostrado que la implementación de un manejo científico de recursos hídricos depende en gran medida de la forma en como se han enmarcado las problemáticas y quién lo ha hecho, así como de la naturaleza de las relaciones entre científicos, expertos en manejo y planeación de recursos hídricos, formuladores de políticas, y las organizaciones interesadas con las cuales se trabaja, y en la eficiencia con la que los reglamentos y las políticas del agua soportan la planeación y el manejo del agua como sistema. Al identificar este marco cultural que subyace a la gobernanza del agua, los responsables de tomar decisiones y de formular políticas pueden incorporar valores e ideales sociales, prácticas sociales tradicionales e institucionalizadas formal o informalmente como reglas del uso del idioma, puntos de vista étnicos o de clase, rituales religiosos y bases históricas para realizar elecciones políticas y reglamentos jurídicos. En la tradición de los programas y proyectos en curso del PHI, se tendrá que recurrir a un lenguaje retransmisor que permita mejorar el vínculo entre los científicos responsables de formular políticas y los gestores de los recursos hídricos, así como respaldar la formulación de políticas y la toma de decisiones relativas a cuestiones hidrológicas en los ámbitos local, regional y nacional.

GARANTIZAR LA CONTINUIDAD DE LOS PROYECTOS Y PROGRAMAS DEL PHI Y DAR RESPUESTA A LOS NUEVOS DESAFÍOS

La fase VIII del PHI aborda el tema dominante: ***Seguridad hídrica: Respuestas a los desafíos locales, regionales y mundiales***. Esta fase fue diseñada y será aplicada en una transición que avance progresivamente de la fase VII y capitalice las lecciones aprendidas en la fase VI, que recientemente acaba de ser evaluada, y los resultados alcanzados en fases previas del programa. Dentro del contexto de la seguridad hídrica, los temas de PHI-VIII abordan el manejo de la escasez de agua, calidad del agua y control de la contaminación; adaptación a los impactos del cambio global y los desastres naturales relacionados con los recursos hídricos; políticas de manejo y protección de las aguas subterráneas para una vida sustentable y reducción de la pobreza en los países en desarrollo y en regiones áridas y semiáridas e islas pequeñas; integración de conceptos hidrológicos a escala de cuencas y procesos en modelos avanzados de manejo de aguas; manejo de recursos hídricos para asentamientos humanos del futuro; y educación hídrica como elemento clave para alcanzar una seguridad hídrica. Además de los temas, esta fase ha considerado algunos temas transversales, que incluyen la GIRH, aguas transfronterizas o compartidas, cambio global, así como la dimensión humana en temas de gobernanza del agua.

Tomando como base las lecciones aprendidas en la fase VI del PHI y de la experiencia obtenida en la fase actual del Programa, la implementación de la fase VIII requerirá de un enfoque adaptativo por región y un sistema sólido de coordinación de la familia del PHI en todos los niveles (Consejo, Comités Nacionales, Centros, Cátedras, unidades regionales de consultoría, etc.). Se espera que la reforma de la UNESCO lleve a la creación de varias oficinas regionales multisectoriales, con representación de los cinco sectores, y que genere un impacto en la aplicación del PHI en las distintas regiones. Para mantener la dimensión regional del programa hidrológico, es imperativo establecer un mecanismo de coordinación entre las oficinas regionales multisectoriales en las mismas regiones de la UNESCO. Por ejemplo, en la región de África, en donde habrá cinco (5) centros regionales multisectoriales. Para lograr una coordinación eficiente de las actividades del PHI, será necesario instrumentar un sistema de comunicación en red, así como de planeación entre los cinco centros, las oficinas generales, los comités nacionales del PHI, y los centros del agua de la UNESCO. Esta coordinación la debe realizar un hidrólogo local, que se ubicará en una de las oficinas regionales, y se encargará de coordinar las actividades del PHI en colaboración con otros científicos especialistas ubicados en diferentes oficinas regionales. Particularmente en el caso de África, esta nueva estructura representaría una oportunidad para fortalecer el trabajo conjunto del PHI con las unidades o los centros hidrológicos de las comunidades económicas regionales, y de esta forma alinear las intervenciones con las prioridades de la región y de las diferentes subregiones. A nivel mundial, se debe fortalecer el mecanismo de coordinación regional del PHI en las distintas regiones, para lo cual habrá que considerar a todos los involucrados en el PHI, incluyendo

comités nacionales, centros, cátedras, redes y comités de programa. Debe darse atención especial a fortalecer el involucramiento de los comités nacionales del PHI para la implementación de la fase VIII.

CAPÍTULO 5: TEMAS Y ÁREAS FOCALES DE LA FASE VIII

**Seguridad hídrica:
respuestas a desafíos locales, regionales y mundiales**

<p>Educación y cultura del agua: clave para la seguridad hídrica</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fomentar la educación hídrica a nivel de educación media superior y mejorar las capacidades profesionales en el sector agua 2. Abordar la educación vocacional y la capacitación de los técnicos operadores del agua 3. Educación hídrica para niños y jóvenes 4. Promover la concientización sobre los temas del agua mediante la educación hídrica informal 5. Educación para la cooperación y la gobernanza de aguas transfronterizas
<p>Ecohidrología: creación de armonía para un mundo sustentable</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dimensión hidrológica de una cuenca – identificar riesgos potenciales y oportunidades para el desarrollo sustentable 2. Conformación de la estructura ecológica de la cuenca para posible mejoramiento del ecosistema – productividad biológica y diversidad 3. Soluciones de sistema ecohidrológico e ingeniería ecológica para el mejoramiento de la resiliencia hidrológica y ecosistémica y de los servicios ecosistémicos 4. Ecohidrología urbana – purificación de agua de lluvia y retención en el entorno urbano, potencial para mejoramiento de la salud y calidad de vida 5. Normatividad ecohidrológica para sostener y restaurar la conectividad entre el área continental y las áreas costeras y el funcionamiento ecosistémico
<p>El agua y asentamientos humanos en el futuro</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enfoques y tecnologías para el cambio 2. Cambios en el sistema hacia enfoques de gestión integrada 3. Institución y liderazgo para beneficio e integración 4. Oportunidades en ciudades emergentes en países en desarrollo 5. Desarrollo integrado en asentamientos humanos rurales
<p>Abordar la escasez y la calidad del agua</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mejorar la gobernanza, la planeación, el manejo, la asignación y el uso eficiente de los recursos hídricos 2. Enfrentar la presente escasez de agua y desarrollar métodos de prospección para prevenir tendencias indeseables 3. Promover instrumentos para la participación y conciencia de las partes interesadas, y para la resolución de conflictos 4. Abordar la problemáticas de la calidad y la contaminación del agua en el marco de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos – mejorar la capacidad jurídica, política, institucional y humana 5. Promover herramientas innovadoras para la seguridad del abastecimiento de agua y el control de la contaminación
<p>El agua subterránea en un medio ambiente cambiante</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mejorar el manejo sustentable de las aguas subterráneas 2. Abordar estrategias para el manejo de recarga de acuíferos 3. Adaptación a los impactos del cambio climático en los sistemas acuíferos 4. Promover la protección de la calidad de las aguas subterráneas 5. Promover el manejo de los acuíferos transfronterizos
<p>Desastres relacionados con el agua y cambios hidrológicos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manejo de riesgos como adaptación ante los cambios globales 2. Comprensión conjunta de los procesos humanos y naturales 3. Obtener beneficios de los sistemas de observación de la Tierra globales y locales 4. Abordar el tema de la incertidumbre y mejorar su comunicación 5. Mejorar las bases científicas de la hidrología y las ciencias del agua para estar preparados y reaccionar oportunamente a los eventos extremos

Cambio Global

Gobernanza

Dimensión humana

Recursos hídricos transfronterizos o compartidos

Gestión Integrada de Recursos Hídricos

TEMA 1: DESASTRES RELACIONADOS CON EL AGUA Y CAMBIOS HIDROLÓGICOS

Antecedentes y Desafíos

Las actividades humanas han roto los regímenes hidrológicos y ecológicos naturales. De hecho, los desafíos sociales y ambientales relacionados con cuestiones del agua son en muchos casos sorprendentes. Más específicamente, el número de fatalidades y daños económicos causados por desastres relacionados con el agua, tales como inundaciones, sequías, derrumbes y hundimientos, se ha incrementado de forma dramática a nivel mundial, en gran parte como resultado del crecimiento de la población en zonas vulnerables a desastres relacionados con el agua.

La fuerza global más importante que podría cambiar significativamente los riesgos relacionados con el agua en el futuro cercano es el crecimiento poblacional y sus dinámicas espacio-temporales. Otras fuerzas, como los cambios en el uso del suelo, la urbanización, los patrones de migración, las cuestiones relacionadas con la energía y la producción de alimentos, se derivan del cambio poblacional y el desarrollo económico. Además, es muy probable que el cambio y la variabilidad climáticos exacerben los riesgos al agregar mayor incertidumbre.

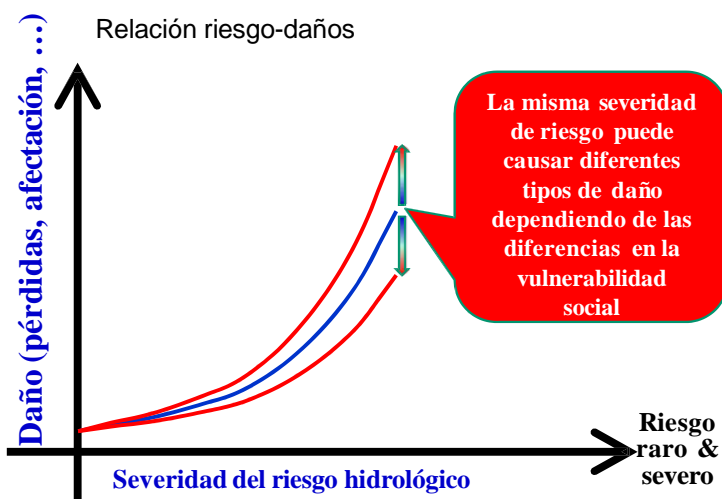
El gran desafío para la comunidad hidrológica es identificar medidas apropiadas y oportunas de adaptación en un medio ambiente en continuo cambio. Para ello, las principales brechas científicas son: i) una comprensión parcial de los procesos hidrológicos y los vínculos con la atmósfera/biósfera/ sociedad humana; ii) técnicas apropiadas para la integración o asimilación de información; iii) cuestiones relacionadas con el escalamiento y la heterogeneidad; iv) habilidades para predecir los procesos hidrológicos, sus interacciones y retroalimentación con los sistemas socio-ecológicos. v) estimación de la incertidumbre, comunicación e incorporación hacia una fuente adaptativa de manejo y toma de decisiones. Además, es necesario mejorar la capacidad para establecer predicciones en cuencas no aforadas (PUB, por sus siglas en inglés). Finalmente, es necesario de ser más activos en la transferencia de conocimiento a los responsables de formular políticas y de tomar decisiones, para garantizar que las decisiones que se tomen estén basadas en el mejor conocimiento del que se disponga.

Área Focal 1.1: Manejo de riesgos como adaptación a los cambios globales

Objetivos generales

El número de pérdidas humanas y daños económicos vinculados con las prácticas humanas se ha exacerbado a causa de eventos extremos relacionados con el agua. Los riesgos relacionados con el agua podrían incrementarse por varios motivos. Por un lado, se espera que, debido a las actividades humanas (p.ej. la deforestación, el drenado de ríos, almacenamiento y liberación de agua en embalses y la construcción de diques), o como resultado de la variabilidad y cambio climáticos aumente la probabilidad de que sucedan eventos extremos que produzcan grandes impactos en la sociedad. Por otro lado, el aumento de la población y el crecimiento económico llevan a una urbanización intensiva, frecuentemente en áreas susceptibles a las inundaciones. Una gobernanza inadecuada de los recursos hídricos, aunada a la falta de infraestructura e instituciones preparadas para el manejo de riesgos, reducen la capacidad de afrontar eventos extremos, lo que a su vez aumenta los riesgos a la vida y la propiedad. Por consiguiente, es necesario mejorar el sistema de manejo de riesgos.

Aún prevalece una brecha enorme entre las estimaciones relativamente confiables llevadas a cabo a través de los últimos modelos hidrológicos y la información que se requiere para apoyar la toma de decisiones en términos de riesgos. La relación entre el volumen del flujo o intensidad de la lluvia y daños esperados, como número de muertes, pérdidas económicas y áreas/poblaciones afectadas, han sido muy poco estudiadas. Existe la necesidad de establecer metodologías para la evaluación de riesgos, considerando las condiciones hidro-climatológicas y sociales del área de estudio. Es esencial integrar estudios de caso pilotos para evaluar las relaciones riesgo-daños con el fin de proporcionar instrumentos para los profesionales a cargo del manejo de los recursos hídricos y la elaboración de políticas.



Relación entre el daño ocasionado por los extremos hidrológicos y la severidad del evento

La comunicación de riesgos y la participación de las partes interesadas se han convertido en años recientes en una parte integral de las estrategias para el manejo de los riesgos relacionados con el agua. El objetivo de la comunicación de riesgos es reducir la exposición y desarrollar resiliencia y resistencia ante riesgos, mejorando la percepción que el público tiene de los riesgos, y con ello influir en el comportamiento para responder ante ellos. La comunicación de riesgos es un medio para facilitar la adopción de medidas para mitigar los riesgos, y al mismo tiempo forma parte de estas medidas (especialmente en cuanto a alarmas tempranas, cartografía de riesgo y planeación de uso de suelo), y también trae beneficios sociales, como el desarrollo de capacidades y la confianza. Finalmente, involucrar a las partes interesadas informadas (con acceso a información esencial) en las diversas etapas de la planeación, en el contexto de los enfoques participativos, también resultará en medidas de mitigación socialmente más robustas y aceptadas.

Objetivos Específicos

- Mejorar la comprensión y promoción de un enfoque de manejo de riesgos de inundación basado en la idea de “vivir con las inundaciones” en lugar de “luchar contra las inundaciones” (p.ej. IFI).
- Investigación más extensa y desarrollo de sistemas de alarma temprana que integren una capacidad de monitoreo mejorada y un modelo hidrológico de sistemas socio-ecológicos, consistente en ciclos de agua naturales y antropogénicos, con el fin de dar apoyo operacional a la GIRH.
- Compilar, compartir y analizar la información relativa a los daños socioeconómicos derivados de los riesgos relacionados con el agua, tomando en consideración la magnitud del daño hidrológico y la vulnerabilidad social.
- Apoyar a los Estados miembros para el desarrollo una cultura de resiliencia ante los desastres relacionados con el agua y el manejo de riesgos.
- Desarrollar el conocimiento (memoria) de los desastres del pasado mediante una mejor comunicación y comprensión de la naturaleza cambiante de los riesgos.
- Apoyar la cooperación entre los Estados miembros y con las organizaciones internacionales para avanzar en los estudios de vulnerabilidad y en las acciones de adaptación relacionadas con el cambio climático.

Área Focal 1.2: *Comprensión conjunta de los procesos humanos y naturales*

Objetivos Generales

El estudio de los extremos hidrológicos debe considerar que los seres humanos formamos parte del sistema hidrológico, ya sea como agentes de cambio o como beneficiarios de los servicios ecológicos. Si bien en la década pasada ha habido avances significativos en conjuntar modelos hidrológicos y biogeofísicos, estos avances permanecen inaccesibles para quienes toman las decisiones relativas al manejo de recursos, así como otros profesionales del sector hídrico. Dado que la mayor parte de las cuencas ya no son “naturales”, ya que el ser humano vive e interactúa con el sistema hidrológico en continuo cambio, persiste la necesidad de llegar a un mejor entendimiento de la relación entre los seres humanos y el ecosistema.

Objetivos Específicos

- Implementar un modelo integrado de sistemas socio-ecológicos (SSE) para la toma de decisiones relativas a los procesos de manejo de recursos hídricos.
- Mejorar el entendimiento de los procesos conjuntos de los sistemas hidrológicos, biogeoquímicos y antropogénicos en el ámbito hidrológico y en los sistemas sociales, tanto en modelos como en educación relativa al agua.
- Promover enfoques innovadores y holísticos para la educación y el desarrollo de capacidades.

Área focal 1.3: *Obtener beneficios de los sistemas de la Tierra globales y locales*

Objetivos Generales

La mayoría de las cuencas hidrológicas y sistemas de acuíferos se aforan deficientemente o no se aforan. Resulta esencial fortalecer la red de monitoreo hidrológico, que actualmente se encuentra en declive. En este contexto, varios programas de investigación del PHI ofrecen experiencias positivas (p.ej. FRIEND, ISARM, entre otros). La comunidad internacional debe aprovechar la existencia de información sistematizada sobre caudales a escala real, que son cruciales para el avance tanto de las ciencias hidrológicas como de los aspectos operacionales. Sin embargo, es necesario aumentar los recursos para promover e implementar el intercambio de la información abierta.

La información adquirida por detección a distancia incluye información que se obtiene a través de satélites y otros dispositivos aéreos como aviones o globos. En hidrología es creciente el uso de datos provenientes de detectores a distancia. Los datos satelitales internacionales de acceso gratuito (p.ej. SRTM y toda la información histórica y actual obtenida a través de Landsat) representan la única fuente de información de fácil acceso, especialmente en los países en vías de desarrollo que no cuentan con redes de monitoreo in situ, y pueden ayudar a sortear obstáculos hacia la instrumentación de modelos hidrológicos para predicciones globales y regionales. En este contexto, la iniciativa de la UNESCO-ESA TIGER, que se enfoca en el uso de tecnología espacial para el manejo de recursos hídricos en África es un ejemplo alentador. El Sistema Global de Observaciones (GEO, por sus siglas en inglés), ofrece una importante base de datos a la comunidad del agua en general. Sin embargo, no se ha explorado lo suficiente ni utilizado de forma adecuada el potencial de las técnicas de detección a distancia para monitorear extremos hidrológicos, como inundaciones y sequías; monitorear la calidad del agua y apoyar modelos hidrológicos. A ello hay que agregar que existe la necesidad de mejorar los marcos para asimilar o integrar datos provenientes de la detección a distancia a los sistemas de modelación. Para una medición efectiva de los recursos hídricos, es de importancia crítica contar con suficiente información obtenida sobre el terreno contra la cual se puedan validar y mejorar los algoritmos obtenidos por detección a distancia. Las nuevas fuentes de información, como la detección a distancia vía satélite, sensores inalámbricos, perfilador acústico Doppler y radares están generando la necesidad de un sistema de capacitación continua.

Objetivos Específicos

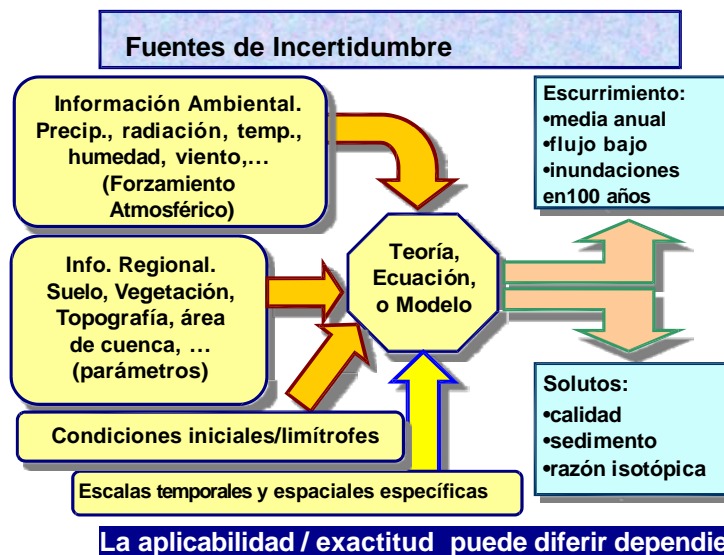
- Adaptar modelos a una hidrología continuamente cambiante, a la disponibilidad de datos y a las diferentes necesidades de los gestores de recursos hídricos.

- Apoyar acciones orientadas a aumentar la disponibilidad de información hidrológica en tiempo cercano al real, proveniente tanto de dispositivos de detección a distancia como de monitores in situ, con el fin de hacer posible un enfoque integrado de modelos continuamente actualizados y calibrados y recursos hídricos.
- Desarrollar nuevos métodos de análisis, tales como procesos secuenciales de información y evaluación diagnóstica de la consistencia de los modelos o asimilación de información, así como otras pruebas para garantizar la calidad de la información en tiempo real.
- Compartir experiencias por medio de plataformas de información para facilitar modelos de adaptación más veloces e incrementar el monitoreo en zonas críticas.

Área Focal 1.4: Abordar el tema de la incertidumbre y mejorar su comunicación

Objetivos Generales

Existe un creciente interés en evaluar la incertidumbre en hidrología y analizar sus posibles efectos en modelación y predicción hidrológica. Es importante comunicar la incertidumbre a aquellos que hacen uso de los resultados del modelado hidrológico, por ejemplo en el modelado de flujos fluviales con muy poca o ninguna información in situ. No obstante, las agencias ambientalistas, las autoridades a cargo de las cuencas hidrográficas y las consultoras rara vez aplican los avances recientes en el análisis de la incertidumbre ni la cartografía probabilística de riesgos relacionados con el agua.



Representación esquemática de fuentes de incertidumbre para los recursos hídricos

Si bien la complejidad de los métodos de incertidumbre podría haber dificultado su aplicación práctica, el desarrollo de directrices más claras sobre los métodos y sus aplicaciones facilitará en gran medida dicha aplicación. El PHI, a través de su capacidad para movilizar conocimiento científico con el fin de dar asistencia a los Estados miembros, puede contribuir y encabezar estos esfuerzos mediante diversas iniciativas, entre las cuales se encuentra el IFI.

a.

Objetivos Específicos

- Adoptar una terminología consistente, así como directrices y enfoques sistemáticos para estimar la incertidumbre.
- Investigar qué se entiende por las incertidumbres de los mapas de riesgos relacionados con el agua, cómo se comunican y qué respuesta se les da en diferentes contextos institucionales.
- Desarrollar directrices claras, destinadas a personal administrativo en materia de agua, sobre la estimación de incertidumbre y la cartografía probabilística de riesgos relacionados con el agua
- Incentivar la aplicación de los avances recientes en materia de análisis de incertidumbre y cartografía de probabilidades de riesgos relacionados con el agua entre agencias gubernamentales, autoridades a cargo de las cuencas hidrográficas y consultores en ingeniería.
- Incentivar la flexibilidad gubernamental en cuanto al desarrollo de nuevos estándares y reglamentos que den respuesta a la variabilidad y los cambios climáticos.

Área Focal 1.5 – Mejorar las bases científicas de la hidrología y las ciencias del agua para estar preparados y reaccionar oportunamente a los eventos extremos

Objetivos Generales

Las consecuencias negativas de los eventos hidrológicos extremos han aumentado a raíz del incremento en los asentamientos humanos en zonas propensas a desastres. Año con año, muchas personas alrededor del mundo se ven impactadas por desastres relacionados con el agua. Las estadísticas de frecuencia de inundaciones han cambiado en años recientes debido a las variaciones en el clima y en el uso de suelo. Lo anterior necesita revisarse con la finalidad de elevar la resiliencia de las estructuras hidráulicas durante las inundaciones. Por ejemplo, en los países francófonos del África subsahariana, los ingenieros y administradores han estado utilizando instrumentos y directrices desarrollados desde los años 60 y 70 para el diseño de infraestructuras hidráulicas, a pesar de que se han observado enormes variables en cuanto al clima y la ecología.

La fase VIII del PHI incentiva el desarrollo de bases científicas y metodológicas en materia de hidrología, con el fin de estar preparados para responder a eventos extremos. Entre los temas sugeridos por los Estados miembros se encuentran la investigación en los procesos de formación de caudales, métodos para cálculos y predicciones hidrológicas, modelación matemática y numérica y mejoras en la teoría de procesos de canales y sedimentación.

Objetivos Específicos

- Apoyar y expandir la investigación científica, así como el desarrollo de una base metodológica orientada hacia la hidrología y las ciencias del agua
- Documentar los riesgos recientes causados por eventos hidrológicos extremos y compartir con la comunidad del agua las lecciones aprendidas.
- Promover la comprensión del análisis de probabilidad e incertidumbre de eventos extremos entre los profesionales y administradores del ámbito de los recursos hídricos.
- Reiniciar el diseño de estándares para estructuras hidráulicas, tomando en cuenta las variaciones en cuanto a clima y cambios de uso de suelo.

TEMA 2: EL AGUA SUBTERRÁNEA EN UN MEDIO AMBIENTE CAMBIANTE

Antecedentes y Desafíos

Las aguas subterráneas son un componente significativo del ciclo hidrogeológico, y los acuíferos son una unidad hidrológica importante. En el planeta, las aguas subterráneas representan 98% del agua dulce no congelada. En la naturaleza, las aguas subterráneas son responsables de muchos procesos geológicos y geoquímicos y sostén de varias funciones y servicios ecológicos. Las aguas subterráneas deben integrarse en la dimensión económica, social y ambiental de los recursos hídricos. Muchas personas dependen de las aguas subterráneas como suministro de agua potable y para garantizar la seguridad alimentaria y la vida sustentable. Las aguas subterráneas también pueden tomarse en cuenta como una fuente segura de agua para beber en regiones áridas y semiáridas, así como en islas pequeñas e incluso en situaciones de emergencia.

El uso de las aguas subterráneas ha aumentado significativamente durante los últimos cincuenta años debido a su presencia generalizada, alta confiabilidad durante épocas de sequía, buena calidad en la mayoría de los casos, y también por los avances en cuanto a conocimiento hidrológico, desarrollo de tecnologías modernas de perforación y bombeo y a los generalmente modestos costos de desarrollo.

Durante las fases previas del PHI, los programas y proyectos de aguas subterráneas contribuyeron a mejorar el conocimiento sobre aguas subterráneas y acuíferos en todo el mundo. Las colaboraciones con el GEF, lo mismo que con otras organizaciones de la ONU, instituciones científicas y universidades, contribuyeron a mejorar el conocimiento a nivel mundial sobre las aguas subterráneas, sus recursos y sistemas acuíferos. Como resultado de estas actividades de colaboración científica, hoy en día se cuenta con un entendimiento aceptablemente bueno sobre los acuíferos someros, los métodos para la evaluación y el desarrollo de los recursos de hídricos subterráneos, la recarga artificial, la contaminación de las aguas subterráneas y la metodología de cartografía hidrogeológica. Sin embargo, aún enfrentamos muchos desafíos, como la complejidad de los sistemas acuíferos, el creciente riesgo global de agotar las aguas subterráneas, contaminación y deterioro de la calidad del agua, la creciente demanda de recursos hídricos subterráneos para agua potable, la potencial influencia del cambio climático en los sistemas de agua subterránea y la resiliencia de las comunidades y poblaciones que dependen de los recursos hídricos subterráneos. Estos desafíos requieren de estudio e investigación exhaustiva, implementación de nuevas metodologías con base científica y de la aprobación de los principios para un manejo integrado y un sistema de protección ambientalmente sólido de los recursos hídricos subterráneos.

Área Focal 2.1 – Mejorar el manejo sustentable de las aguas subterráneas

Objetivos Generales

Esta área focal aborda los temas de seguridad y confiabilidad de los recursos hídricos subterráneos como una necesidad vital para la vida humana, el desarrollo social y económico, la reducción de la pobreza y el funcionamiento saludable de los ecosistemas. El manejo sustentable de las aguas subterráneas se basa en enfoques holísticos, multidisciplinarios y ambientalmente sólidos, así como en estudios que incluyen la cantidad y calidad de las aguas subterráneas, las relaciones entre aguas subterráneas y aguas superficiales, y entre ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas y planeación y prácticas de uso del suelo. Estos estudios toman en consideración tradiciones éticas, religiosas y culturales de la sociedad y deberán basarse en un enfoque participativo donde queden incluidos los responsables de tomar decisiones y formular políticas, científicos especialistas en temas de agua, administradores, expertos en planeación, partes interesadas en los recursos hídricos y el público en general. Esta área focal aborda los atributos cuantitativos del manejo de los recursos hídricos y su protección, mientras que los atributos cualitativos de las aguas subterráneas se abordan en el Área Focal 2.4.

El desarrollo sustentable de los recursos hídricos subterráneos y su manejo dependen en gran medida del conocimiento de los sistemas de acuíferos, de la recarga espacial y temporal de las aguas subterráneas y de la tasa de descarga, así como del almacenamiento de aguas subterráneas. Los cambios demográficos y el crecimiento poblacional en varias regiones y su correspondiente incremento en la demanda de aguas subterráneas para satisfacer las necesidades de agua potable, así como el impacto del cambio climático en las condiciones de las aguas subterráneas son otros factores que tienen que ser estudiados para garantizar un manejo sustentable de las aguas subterráneas. Se debe dar atención específica al manejo de recursos hídricos subterráneos no renovables, cuya explotación siempre lleva a una reducción en las existencias de este recurso.

Objetivos Específicos

- Promover medidas para abordar los principios de manejo sustentable de recursos hídricos subterráneos e incorporarlos a los Planes Maestros de Agua Nacionales como documentos base del país para un manejo integrado y ambientalmente sólido de protección de los recursos hídricos.
- Abordar métodos sólidos de desarrollo, explotación y protección de los recursos hídricos subterráneos para minimizar los efectos colaterales tanto sociales como ecológicos en las poblaciones y en los sistemas de suministro de agua, así como proponer medidas apropiadas de rehabilitación y reabastecimiento de acuíferos agotados.
- Manejar y equilibrar demandas en competencia por los recursos hídricos subterráneos, especialmente en regiones áridas y semiáridas, con el fin de reducir los riesgos asociados con el impacto de la sequía por medio del uso de modelos relevantes, considerando la disponibilidad limitada de datos sobre aguas subterráneas en los países en desarrollo.
- Desarrollo de nuevos mapas de recursos hídricos subterráneos y visualizaciones a varias escalas, directrices, estándares y métodos para la evaluación, mapeo y presentación de los recursos hídricos subterráneos en extensión de área y de naturaleza tridimensional (WHYMAP)
- Fortalecimiento de las políticas de gobernanza de las aguas subterráneas y de los derechos de los usuarios en situaciones de emergencia (desastres naturales, eventos de contaminación inducidos por el ser humano), así como el aumento en la concientización del público en cuanto al manejo de los recursos hídricos subterráneos en caso de emergencia, basándose en la experiencia y conocimiento históricos.

Área Focal 2.2 - Abordar estrategias para el manejo de recarga de acuíferos

Objetivos Generales

Esta área focal aborda la seguridad y calidad de los suministros de agua en zonas donde el agua escasea y pretende mejorar la adaptación al cambio climático. A lo largo de los siglos, se han desarrollado y aplicado una amplia gama de métodos para mejorar la recarga de las aguas subterráneas, dependiendo de la disponibilidad de la fuente y la calidad del agua, de las condiciones geológicas e hidrogeológicas, usos del agua recuperada, condiciones socioeconómicas, marcos de gobernanza e institucionales, conciencia pública, y participación en el manejo de los recursos hídricos. Considerando los beneficios que trae consigo el manejo de recargas de aguas subterráneas y su potencial para contribuir significativamente a los ODM, dentro del PHI-UNESCO, en cooperación con el IAH, se inició en 2002 el programa Estrategias para el Manejo de Recarga de Acuíferos (MAR, por sus siglas en inglés) en regiones semiáridas. Su objetivo es ampliar los recursos hídricos y mejorar la calidad del agua de formas que sean apropiadas, ambientalmente sustentables, técnicamente viables, y económica y socialmente deseables. Sin embargo, aún es posible aumentar el conocimiento y las capacidades para manejar la recarga de acuíferos, la recolección de agua y el reciclaje de aguas residuales, recurriendo a una combinación de diferentes técnicas de tratamiento y procesos naturales de atenuación. Particularmente en regiones semiáridas, el programa MAR tiene el potencial de contribuir con los ODM relativos al agua potable de una forma más económica en comparación con otras opciones. El programa MAR también puede ser muy efectivo para crear nuevos recursos hídricos e incrementar la seguridad de las existencias de agua potable en el marco del cambio climático y el crecimiento demográfico.

Objetivos Específicos

- Integrar el manejo de recarga de acuíferos en la GIRH para abordar los efectos locales del cambio climático, la población y la producción de alimentos.
- Desarrollar y aplicar métodos de evaluación de impacto de las estructuras de recarga sobre la disponibilidad y calidad del agua, resiliencia social y económica, y ecosistemas locales con especial atención en metodologías y técnicas apropiadas MAR para la conservación y aumento de las existencias de agua potable segura en los países en desarrollo en regiones áridas y semiáridas.
- Evaluar los riesgos y beneficios de reciclar el agua residual urbana que ha sido tratada de manera

adecuada, así como el agua pluvial, para recarga de acuíferos con el fin de producir Suministros seguros de agua para riego y consumo humano.

- Mejorar las capacidades de gobernanza y los marcos institucionales y legales para contribuir a una implementación efectiva del programa MAR.
- Desarrollar una base científica para la prevención y el manejo de la obstrucción en los sistemas de recarga, con el fin de incrementar la confianza en la capacidad del programa MAR para sustentar las existencias de agua vía recarga de acuíferos, así como mejorar los métodos de medición, modelos, conocimiento de los procesos bioquímicos y el destino de los patógenos y productos orgánicos en los sistemas MAR.

Área Focal 2.3 - Adaptación a los impactos del cambio climático en los sistemas acuíferos

Objetivos Generales

Esta área focal busca evaluar los impactos a mediano y largo plazo del cambio climático sobre los recursos hídricos subterráneos y establecer un sistema de mitigación relevante y estrategias de adaptación a escala local, regional y global. Recientemente se han realizado algunos estudios sobre el impacto potencial del cambio climático en las aguas subterráneas, tomando como referencia su relación con las aguas superficiales. El efecto directo más importante que tiene el cambio climático sobre las aguas subterráneas está asociado con los patrones de recarga. La distribución espacial y temporal de la precipitación, temperatura del aire, evapotranspiración, humedad del suelo, niveles de mantos freáticos y tiempo de respuesta de los acuíferos son los principales factores naturales que controlan la recarga de las aguas subterráneas en diferentes zonas climáticas. La reacción de los acuíferos profundos, no renovables y de los acuíferos fósiles a los impactos del cambio climático durará siglos o milenios; la reacción de los acuíferos superficiales, kársticos o costeros puede durar, en lo que se refiere a recarga de aguas subterráneas, sólo cuestión de semanas, meses o años.

Los modelos de predicción y cuantificación de la respuesta de los sistemas hídricos subterráneos ante el impacto del cambio climático enfrentan serias incertidumbres debido a que no existen datos globales consistentes sobre suelos y recursos hídricos subterráneos. Para calibrar los modelos hidrológicos para simulación de cambios en el espacio y tiempo de la recarga, descarga y almacenamiento de aguas subterráneas, así como para la inclusión del componente de agua subterránea en los modelos de superficie, se requieren mejoras en el monitoreo terrestre y satelital de aguas subterráneas y en la evaluación de los datos arrojados por el monitoreo. Los acuíferos costeros susceptibles al agotamiento y el consiguiente descenso del nivel de la tierra, que a su vez contribuye al aumento del nivel del mar, son factores que necesitan particular atención.

Es necesario analizar y cuantificar los impactos potenciales del cambio climático sobre la calidad y cantidad de las aguas subterráneas en términos de los efectos sociales, económicos y ambientales, así como de riesgos para la población y los ecosistemas dependientes de los recursos hídricos subterráneos. Se desarrollarán varias actividades en el marco del programa GRAPHIC, cuya continuación se ha propuesto en la octava fase del PHI.

Objetivos Específicos

- Identificar y evaluar la potencial influencia del cambio climático sobre diferentes tipos de acuíferos y bajo distintas condiciones climáticas, geográficas, hidrogeológicas e hidroquímicas y proporcionar información relevante para la creación de modelos adecuados para predecir y evaluar los impactos del cambio climático en sistemas acuíferos específicos (p.ej. superficiales, costeros, kársticos, profundos y no renovables).
- Incrementar la concientización del público sobre la importancia y vulnerabilidad de los recursos hídricos subterráneos y proponer medidas de adaptación en el contexto de la influencia del cambio climático sobre los acuíferos en los países en vías de desarrollo, preferentemente en aquellos que se encuentran en regiones áridas y semiáridas.
- Promover el incremento en el almacenaje de agua subterránea en acuíferos, con el fin de crear una

mayor seguridad hídrica previendo los potenciales impactos del cambio climático, así como llevar a cabo estudios de caso, de preferencia enfocados en regiones afectadas por sequías con regularidad.

- Ampliar e integrar métodos de monitoreo terrestres y satelitales, con el fin de mejorar la identificación de los impactos del cambio climático sobre la recarga y el almacenamiento de aguas subterráneas y proporcionar una evaluación de marcadores paleolíticos, presentes y futuros de intrusión de agua marina en los acuíferos costeros.
- Mejorar y desarrollar metodologías apropiadas y modelos para predecir y evaluar el impacto del cambio climático en los recursos hídricos subterráneos a escala regional y de islas pequeñas.

Área Focal 2.4 1`11– Promover la protección de la calidad de las aguas subterráneas

Objetivos Generales

El objetivo de esta área focal es el de mejorar el conocimiento con respecto a la calidad y las políticas de protección de las aguas subterráneas. Muchos Estados miembros incluyeron en la lista de prioridades del PHI VIII los aspectos relacionados con la protección de la calidad de las aguas subterráneas potables.

La instauración y operación de redes nacionales de monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas apoya de manera eficaz el manejo sustentable de la calidad de las aguas subterráneas, proporciona información valiosa para la evaluación del estado actual y los pronósticos en cuanto a la calidad de las aguas subterráneas y ayuda a esclarecer y analizar los alcances en tiempo y espacio de los procesos naturales y el impacto humano sobre los sistemas de aguas subterráneas. Los mapas hidroquímicos que describen los tipos de productos químicos que existen en las aguas subterráneas y su calidad son instrumentos útiles para propósitos de normatividad y manejo, y ayudan a que los responsables de planeación tomen decisiones informadas y ambientalmente compatibles con respecto a la protección de las aguas subterráneas y la conservación de su calidad. Se requiere de una investigación adicional para formular modelos de procesos hidrogeoquímicos y para el estudio de la evolución química e isotópica de las aguas subterráneas. Esta área focal aborda el manejo de la calidad de las aguas subterráneas con miras a mejorar las políticas de prevención de contaminación, mitigar el riesgo de contaminación y mejorar la efectividad de las técnicas in situ para remediar la contaminación.

Objetivos Específicos

- Proponer principios básicos para un manejo sustentable de la calidad de las aguas subterráneas, así como políticas para su protección, poniendo especial atención a los países en vías de desarrollo y a la vinculación del saneamiento sustentable con la protección de las aguas subterráneas para garantizar la calidad de los recursos hídricos subterráneos y sus usos futuros.
- Establecer los criterios básicos para evaluar la calidad y vulnerabilidad de las aguas subterráneas en regiones afectadas de manera repetida por extremos climáticos, hidrológicos y geológicos (GWES, por sus siglas en inglés).
- Mejorar los modelos numéricos y estadísticos para la calidad de las aguas subterráneas y evaluación hidroquímica, así como modelos matemáticos de simulación para describir el transporte de contaminantes y los procesos de transformación que se llevan a cabo en el suelo y en el sistema de aguas subterráneas.
- Fortalecer las redes de monitoreo de calidad de las aguas subterráneas nacionales y los sistemas de monitoreo en áreas específicas respecto a las fuentes de contaminación, tanto en zonas de protección de suministro de aguas subterráneas públicas como en ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas.
- Aumentar el apoyo para la investigación sobre el origen, comportamiento y procesos que ocurren en los ambientes de agua subterránea que han sido contaminados por sustancias peligrosas de origen natural (arsénico, fluoruro) o por químicos orgánicos específicos (p.ej. productos farmacéuticos) y proponer técnicas rentables para remediar la contaminación en los suelos y las aguas subterráneas.

Área focal 2.5 – Promover el manejo de los acuíferos transfronterizos

Objetivos Generales

Esta área focal permitirá a los Estados miembros mejorar sus instituciones, fortalecer capacidades profesionales y desarrollar normatividad para el manejo sustentable y la protección ambientalmente compatible de los acuíferos transfronterizos. Más de la mitad de los grandes acuíferos continentales son compartidos por dos o más países ribereños. Con la finalidad de compilar un inventario mundial de acuíferos transfronterizos y desarrollar prácticas inteligentes e instrumentos guía con respecto al manejo de los recursos hídricos subterráneos compartidos, el PHI-UNESCO estableció un programa de largo plazo; el ISARM (Iniciativa sobre la Gestión de Recursos de Acuíferos Transnacionales, por sus siglas en inglés) que fue lanzado durante la 14ª sesión del Consejo Intergubernamental del PHI-UNESCO (2000). Dentro de la primera fase del programa ISARM, el PHI-UNESCO proporcionó apoyo técnico a la Comisión Legislativa Internacional de Naciones Unidas para que redactara un anteproyecto de artículos para la Ley de Acuíferos Transfronterizos. La Asamblea General de Naciones Unidas adoptó la Resolución sobre la Ley de Acuíferos Transfronterizos en el mes de diciembre de 2008.

Fortalecer las actividades de monitoreo de las aguas subterráneas de los acuíferos transfronterizos y cubrir los vacíos de información sobre aguas subterráneas es una tarea que se justifica internacionalmente, y el PHI proporcionará directrices para establecer y promover: políticas que incentiven y asistan a las organizaciones involucradas en el desarrollo del monitoreo, registro y evaluación de los recursos hídricos subterráneos e ingresar los datos e información sobre estos recursos; el uso de bases de datos SIG para facilitar el almacenamiento y la recuperación de información relativa a las aguas subterráneas para distintos usos, así como marcos legales e institucionales para manejar, compartir y utilizar esta información a nivel internacional.

Objetivos Específicos

- Finalizar el proceso de evaluación de los acuíferos transfronterizos a escala mundial, incluyendo todos los componentes del Programa ISARM, y desarrollar bases de datos a nivel global sobre aguas subterráneas, así como un sistema basado en el conocimiento dentro del marco del Programa de la Red de Monitoreo de Aguas Subterráneas del IGRAC (Centro Internacional de Evaluación de los Recursos de Aguas Subterráneas, por sus siglas en inglés) con el fin de asistir a los Estados miembros para establecer sus propios servicios de información de aguas subterráneas y proporcionar datos con el objetivo de efectuar evaluaciones periódicas relativas a los recursos hídricos subterráneos a nivel regional y global.
- Poner en práctica la Resolución UNGA sobre la Ley de Acuíferos Transfronterizos 63/124.
- Brindar apoyo a los países de África con el fin de mejorar la cooperación y el entendimiento mutuo, fortalecer sus capacidades y desarrollar reglamentos para el manejo sustentable de los acuíferos transfronterizos
- Realizar actividades de mapeo y evaluación con el apoyo de WHYMA y de IGRAC con respecto a las relaciones entre los sistemas fluviales internacionales y los acuíferos transfronterizos.
- Coordinar actividades paralelas UNESCO-PHI relacionadas con los acuíferos transfronterizos, así como dar apoyo a otras iniciativas relativas a las aguas transfronterizas, como el programa de aguas fronterizas del Institute for Water and Watersheds (<http://www.transboundarywaters.orst.edu.index.html>).

TEMA 3: ABORDAR LA ESCASEZ Y LA CALIDAD DEL AGUA

Antecedentes y Desafíos

La escasez de agua es un fenómeno natural, pero también un fenómeno inducido por los seres humanos. Aun cuando hay suficiente agua dulce en el planeta para satisfacer las necesidades de una población mundial de cerca de siete mil millones de personas, su distribución es desigual tanto en el tiempo como en el espacio, y mucha de ella es desperdiciada, contaminada y manejada de manera insostenible. No existe en el mundo escasez de agua como tal, en su lugar hay un número de regiones en el mundo que sufren escasez de agua,

esto debido a que el uso de este recurso ha crecido más del doble en relación con la tasa de incremento poblacional en el último siglo. Cerca de una quinta parte (1,200 millones) de la población mundial de 6 mil millones de personas, habita en áreas que enfrentan escasez de agua, y otro cuarto de la población mundial (1,600 millones) enfrenta recortes en el suministro de agua debido a que carecen de la infraestructura necesaria para tomar agua de los ríos y acuíferos (ONU, 2005). La escasez de agua representa para muchos países el desafío más acuciante para el desarrollo socioeconómico y humano en general²

La escasez de agua es la condición en la cual la demanda de este recurso, en todos los sectores, incluyendo el del medio ambiente, no puede ser satisfecha debido al impacto del uso del agua en el suministro o en la calidad del recurso. La escasez de agua puede empeorar a causa del cambio climático, especialmente en zonas áridas y semiáridas, que ya de por sí presentan estrés hídrico. Así, la protección de los recursos de agua dulce mundiales requiere que el impacto de origen humano sobre el medio ambiente y el clima sea abordado de manera integrada. Es de importancia crítica invertir en programas que protejan el medio ambiente natural, conserven los recursos hídricos y los utilicen de manera eficiente.

La degradación de la calidad del agua contribuye a la escasez de este recurso. Este es un aspecto importante en el manejo de los recursos hídricos, el cual ha sido tratado con negligencia. La mala calidad del agua tiene múltiples consecuencias para la salud y el medio ambiente, que vuelven al recurso no apto para su uso, dando como resultado la reducción en la disponibilidad de recursos hídricos. En efecto, la contaminación del agua ha devenido en una de las grandes amenazas para la disponibilidad y reúso del agua dulce. La acelerada urbanización, el incremento en las actividades agrícolas, el uso de fertilizantes y plaguicidas, la degradación del suelo, las altas concentraciones de población y la deficiente eliminación de desechos afectan la disponibilidad de los recursos de agua dulce.

El tratamiento del agua puede ser caro; en consecuencia, es necesario abordar las cuestiones relativas en particular a la escasez y calidad del agua. El PHI puede contribuir de forma significativa a la comprensión y manejo de la calidad del agua en el mundo en vías de desarrollo.

Área Focal 3.1 Mejorar la gobernanza, la planeación, el manejo, la asignación y el uso eficiente de los recursos hídricos

Objetivos Generales

La forma como se enfrenta el tema de la escasez de agua conlleva un impacto en la realización de la mayor parte de los Objetivos de Desarrollo del Milenio. La creciente importancia en el tema de escasez de agua en el mundo exige una mayor integración y cooperación para asegurar un manejo sustentable, eficiente y equitativo de recursos hídricos escasos en los ámbitos internacional, regional y local. La cooperación en la utilización de los ríos transfronterizos y los acuíferos y una óptima distribución de los recursos hídricos son elementos importantes en la diplomacia del agua. Esta área focal promueve, por lo tanto, un sistema de planeación y toma de decisiones relativas a los recursos hídricos basados en cuencas, una distribución racional de los recursos hídricos y una regulación de uso del agua, así como un uso conjunto de aguas subterráneas y superficiales.

Objetivos Específicos

- Promover la planeación y toma de decisiones relativas a los recursos hídricos basados en cuencas, así como promover un cambio en las políticas orientado hacia un manejo en la demanda de agua y su integración en las políticas de diversos sectores usuarios de agua.
- Promover prácticas adecuadas de gobernanza del agua, incluyendo una visión de planeación compartida y un manejo adaptativo para mejorar la distribución racional de agua e implementar políticas y reglamentos en cuanto al uso del agua.
- Promover el uso conjunto y sustentable de las aguas subterráneas y superficiales para satisfacer las diversas necesidades en condiciones cambiantes de escasez y aplicar medidas de adaptación al cambio climático.

² ONU, 2005, Decenio Internacional para la Acción 'El Agua Fuente de Vida' 2005-2015: Escasez de Agua. Disponible en: <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/>.

- Comprender y promover la valuación y estimación de costes del agua como instrumento para una toma de decisiones rentable en cuanto al manejo de los recursos hídricos.
- Promover el uso eficiente del agua en los diversos sectores usuarios del recurso a través de tecnologías tradicionales y modernas.

Área focal 3.2 – Enfrentar la presente escasez de agua y desarrollar métodos de prospección para prevenir tendencias indeseables

Objetivos Generales

Es necesario generar políticas y estrategias nuevas e innovadoras para abordar el tema del manejo de los recursos de agua dulce. Los impactos negativos que el uso no sustentable del agua tiene en la población humana y los ecosistemas han llevado a la creación de un creciente movimiento que se dirige hacia una legislación verde del manejo de las aguas. El objetivo es encontrar un equilibrio entre el agua para las demandas humana y económica, y el agua para mantener la integridad del ecosistema y la sustentabilidad ambiental. Este equilibrio implica la reconciliación entre los aparentemente dispares objetivos del desarrollo socioeconómico y la protección del medio ambiente y la conservación. El propósito de esta área focal es realizar un esquema de predicción y planeación para la escasez del agua partiendo del desarrollo de recursos hídricos alternativos y no convencionales.

Objetivos Específicos

- Predicción y planeación de la escasez del agua para un futuro sustentable a través de la instrumentación de consensos tanto internacionales como regionales relativos a la forma de abordar el tema de la escasez del agua, mejora en la medición y contabilización de los recursos de agua dulce, desarrollo y mejora de una planeación predictiva del agua y los instrumentos de manejo, mejora en el sistema de manejo y reparto durante periodos de escasez, un mejor entendimiento de los servicios relacionados con el agua, así como de las necesidades de agua de los ecosistemas, mejora en la valoración del agua, diseño de esquemas que permitan vivir con escasez de agua en vista del continuo cambio climático y exploración de nuevas formas de gestión de recursos.
- Desarrollar alternativas ambiental y económicamente adecuadas y orientadas hacia recursos hídricos no convencionales (p.ej. desalinización y tratamiento de aguas residuales), así como técnicas convencionales de aumento de recursos hídricos (transferencia de aguas, reúso, captación de aguas) a través de la incentivación a nivel mundial hacia el uso de tecnologías y experiencias de éxito en la mejora del suministro de agua.
- Desarrollar y promover tecnologías e instrumentos innovadores para ahorrar agua, y mejorar su aceptación pública como una medida de adaptación ante la escasez.

Área focal 3.3 – Promover instrumentos para la participación y conciencia de las partes interesadas, y para la resolución de conflictos

Objetivos Generales

Alcanzar la seguridad hídrica requiere abordar una gama de temas que van desde proteger el medio ambiente, afrontar la escasez de agua y el cambio climático y asignar un precio justo al servicio de agua, hasta la distribución equitativa del agua para el riego y usos industriales y domésticos. Las organizaciones internacionales, los gobiernos y las comunidades locales deben asumir el papel que les corresponde en estos temas. Mejorar el manejo de los recursos hídricos y dar acceso al agua a más personas son objetivos que no se pueden realizar sin invertir en la conservación del agua y los sistemas de abasto, al tiempo que se protegen los ecosistemas del planeta, se conserva el agua y se hace un uso eficiente de ella. La participación de todas las partes interesadas clave es, consecuentemente, fundamental para alcanzar las metas establecidas, además de ser un componente importante de una buena gobernanza del agua. Los objetivos de esta área focal

son, por tanto, la participación de las partes interesadas en el uso y manejo sustentables de los recursos hídricos; capacitar, comunicar y acrecentar la conciencia sobre la escasez del agua y manejar los conflictos en torno al uso de los recursos hídricos en el marco de condiciones humanas y climáticas cambiantes.

Objetivos Específicos

- Convocar la participación de todas las partes interesadas (las ONG, el sector privado, las comunidades locales, etc.) en el uso y manejo sustentables de los recursos hídricos.
- Capacitar, comunicar y concientizar a las partes interesadas en términos de seguridad hídrica.
- Motivar al sector de la educación, universidades y centros de investigación a que aborden los temas relacionados con la escasez del agua, incluyendo el uso eficiente del recurso y su conservación.
- Fortalecer la educación y capacitación en políticas y toma de decisiones interdisciplinarias, dirigida a profesionales en el sector agua y a responsables de tomar decisiones en condiciones de escasez.
- Promover y respaldar el desarrollo de capacidades entre los responsables de tomar de decisiones en el manejo de conflictos relativos al uso de recursos hídricos en condiciones de escasez inducidas por actividades humanas o el cambio climático.

Área Focal 3.4 – Abordar la problemática de la calidad y la contaminación del agua en el marco de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) – mejorar la capacidad jurídica, política, institucional y humana

Objetivos Generales

La crisis de la contaminación del agua ejerce una presión social y económica en todas partes del mundo, lo cual se ha venido agravando por frecuentes olas de sequías, y por tanto insuficiencia de agua, así como por inundaciones, y por lo tanto, exceso de agua. A esta ola recurrente de sequías e inundaciones hay que agregar que la contaminación del agua también se debe a un manejo deficiente de las aguas residuales, inversión insuficiente, asignación/concesión injusta de agua, deforestación rampante y una enorme explosión demográfica. El manejo de la calidad tanto de las aguas subterráneas como de las superficiales habrá de quedar integrado al manejo de la cantidad de agua; esto como parte de la instrumentación de la GIRH así como en los marcos de planeación y manejo en los ámbitos local, nacional y transfronterizo. Por tanto, esta área focal apunta a mejorar el entendimiento y conocimiento de la calidad de los recursos hídricos mundiales para el bienestar humano, así como instituir el otorgamiento de licencias para contaminación del agua y sistemas de cumplimiento para la sustentabilidad, con el fin de abordar las problemáticas de la calidad y contaminación del agua.

Asimismo, en el contexto de la GIRH, un control efectivo de la contaminación del agua y manejo de la calidad del agua requieren de un ambiente propicio que incluya políticas y marcos jurídicos e institucionales. Una legislación relativa al agua y al medio ambiente y su correspondiente reglamentación, así como una regulación de la descarga de aguas residuales y una regulación de evaluación del impacto ambiental, son instrumentos jurídicos y normativos fundamentales para la asignación/concesión de recursos hídricos, evaluación ambiental y control de la contaminación, así como para actividades esenciales para el manejo de los recursos hídricos. Consecuentemente, esta área focal también apunta a mejorar los marcos jurídicos, políticos e institucionales para el manejo de la calidad del agua, y desarrollar capacidad institucional y humana en el manejo de la calidad del agua y el control de su contaminación.

Objetivos Específicos

- Mejorar el entendimiento y el conocimiento de la calidad de los recursos hídricos mundiales para el bienestar humano mediante su monitoreo y evaluación, fortaleciendo la base de conocimientos e información, así como el manejo e intercambio de datos.
- Evaluar las bases actuales de conocimiento e información relativas a la calidad del agua para establecer prioridades.

- Integrar el manejo de calidad-cantidad y un esquema de toma de decisiones con base científica.
- Mejorar los sistemas de concesión y cumplimiento en materia de contaminación del agua para lograr la sustentabilidad mediante el desarrollo de regulaciones, directrices y estándares de calidad y promover su implementación, así como mejorar la aplicación y cumplimiento de diversos estándares y regulaciones.
- Mejorar los marcos jurídico, político e institucional para el manejo de la calidad del agua.
- Desarrollar capacidades institucionales y humanas en el manejo de la calidad del agua y el control de la contaminación (fortalecer la cooperación científica y técnica).

Área focal 3.5 – Promover herramientas innovadoras para la seguridad del abastecimiento de agua y el control de la contaminación

Objetivos Generales

Las problemáticas relativas a la calidad del agua son cada vez más complejas debido a que frecuentemente las fuentes de contaminación son diversas, demasiadas y difíciles de monitorear, e incluso cuando se identifica a los contaminadores, los gestores de los recursos hídricos carecen de la autoridad para hacer cumplir la normatividad. Los objetivos de esta área focal son desarrollar y promover instrumentos innovadores para el manejo de la calidad del agua y el control de la contaminación para medios de vida sustentables, y promover investigación conjunta sobre problemáticas y desafíos específicos de calidad del agua mediante un marco de gestión integrada de la contaminación de los recursos hídricos.

Objetivos Específicos

- Desarrollar y promover instrumentos innovadores para el manejo de la calidad del agua y el control de la contaminación.
- Promover la investigación conjunta sobre problemáticas y desafíos particulares a la calidad del agua, a través de un mejor entendimiento y conocimiento específico de contaminantes nuevos y emergentes, del monitoreo y la evaluación de riesgos, así como de la normatividad, del control y la atenuación.
- Promover un manejo integrado de contaminación a través de la prevención, reducción y reparación de la contaminación, manejo de aguas residuales y manejo de los impactos ocasionados por los cambios en los usos del suelo.
- Compartir los hallazgos obtenidos a través de la investigación y las experiencias de éxito en materia de reducción de contaminación y restauración de la calidad del agua con los administradores y otros participantes del ámbito de la gobernanza de cuencas.

TEMA 4: EL AGUA Y ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL FUTURO

Antecedentes y desafíos

Uno de los mayores desafíos del siglo XXI es mejorar la seguridad del agua potable y contar con saneamiento básico para todos. A la fecha, cerca de mil millones de personas carecen de acceso a fuentes mejoradas de agua y más de 2,600 millones de personas carecen de acceso a saneamiento básico; casi la totalidad de ellas vive en ciudades de países en desarrollo. A la fecha, diversas ciudades alrededor del mundo enfrentan una gama de presiones dinámicas a escala regional e internacional, tales como cambio climático, crecimiento poblacional, deterioro de los sistemas de infraestructura urbana, entre otras. A causa de estas presiones, las ciudades del futuro experimentarán dificultades en el manejo eficiente de recursos hídricos cada vez más escasos y menos confiables, y en proporcionar suficiente saneamiento.

En el pasado, las vías de desarrollo urbano crearon sistemas muy complejos de infraestructura y marcos institucionales que interactúan y se influyen mutuamente. Las estrategias para desarrollar sistemas de agua urbanos resilientes deben adoptar una perspectiva más amplia, que reconozca la interdependencia de los distintos sistemas hídricos. Las realidades en el terreno y los desafíos de las presiones futuras han hecho evidente que las cosas no pueden seguir operando por la misma vía. Es necesario desarrollar nuevos enfoques para el manejo de los recursos hídricos en las ciudades del futuro. En este aspecto, se han propuesto cinco áreas focales: enfoques y tecnologías capaces de cambiar las reglas del juego, cambios sistemáticos profundos en los enfoques integrales de gestión, institucionalidad y liderazgo orientados a extraer el máximo beneficio a la integración de los recursos hídricos, oportunidades en ciudades emergentes en países en vías de desarrollo, y un desarrollo integrado en asentamientos humanos en zonas rurales. El caso de los asentamientos en zonas rurales y las ciudades en los países en desarrollo merece especial atención, incluyendo las zonas marginadas o áreas periurbanas que frecuentemente son las que sufren las mayores privaciones.

Área Focal 4.1- Enfoques y tecnologías para el cambio

Objetivos Generales

Los enfoques centrados en mantener el estatus quo y la elección de tecnologías tradicionales para el manejo de recursos hídricos urbanos no serán suficientes para enfrentar los muchos desafíos que se han identificado en las zonas urbanas. Es necesaria la intervención por medio de enfoques y tecnologías innovadores en las zonas urbanas que garanticen la optimización de recursos y costos. Tecnologías innovadoras, como los sistemas de filtración por membranas, oxidación avanzada, los sistemas híbridos de tratamientos naturales y avanzados, las celdas de combustible microbianas, la tecnología electroquímica y la nanotecnología, han llevado a nuevas formas de manejar los sistemas de agua urbanos mediante el reúso eficiente de agua y nutrientes y recuperación de energía. Las sub-áreas importantes en esta área focal incluyen: el concepto de máquina hídrica (water machine), la consideración de fuentes alternas de agua, la re-investigación de los sistemas naturales como componentes importantes de los sistemas de agua urbanos y el uso de redes inteligentes.

Algunos enfoques innovadores, tales como los enfoques semi-centralizados, resultan adecuados para el concepto de beneficiación hídrica (máquina hídrica) que busca extraer el máximo beneficio de una fuente. En este enfoque una materia prima (aguas residuales de diferentes calidades) fluye hacia la máquina hídrica para generar múltiples productos —nutrientes, energía y agua— como recursos. Esto posee el potencial para una economía verde donde los pequeños negocios captarían los diferentes beneficios del flujo de residuos. Se promueven los enfoques que parten del principio “toda el agua es agua buena” en los cuales se empatan calidad del agua y uso del agua para mejorar la eficiencia del líquido. Al hacer uso de tecnologías innovadoras, el agua reutilizada puede usarse varias veces, a través de enfoques de cascada para el uso de agua para distintos propósitos, que a su vez requieren de diferentes calidades de agua. Para tratamiento se puede recurrir a los sistemas naturales en un contexto urbano, lo mismo que para recuperación del recurso y como amortiguamiento para los ambientes naturales. A medida que mejora el entendimiento fundamental de los Sistemas de Tratamiento Natural (NTS, por sus siglas en inglés), éstos se usan cada vez más para mejorar la calidad del agua para consumo humano y del agua de lluvia, así como de las aguas residuales tratadas para la recarga de acuíferos o su desecho seguro.

Mediante el uso de tecnologías TIC y enfoques de diseño adaptativo, las redes inteligentes permiten el diseño, control y mantenimiento de sistemas de agua urbana de forma que permitan la optimización de la cantidad y calidad del agua, así como la huella hídrica para la producción de energía.

El propósito de esta área focal es explorar los enfoques innovadores disponibles y las tecnologías de cambio que se adapten mejor a la optimización de recursos y costos en zonas urbanas.

Objetivos Específicos

- Hacer un inventario de los enfoques existentes para el manejo del agua urbana, iniciando con los enfoques convencionales y avanzando hacia los más distributivos, calificando su desempeño de

acuerdo con el tamaño de la ciudad y región. Los planes de manejo de aguas urbanas deben incluir soluciones con fundamento a largo plazo para construir y mantener una infraestructura para el agua y el agua residual.

- Trabajar en el concepto de máquina hídrica en el ambiente urbano, tipificando las formas en que puede utilizarse, las condiciones en las cuales puede obtenerse su máximo potencial, y las posibles consecuencias en las ciudades en países desarrollados y en vías de desarrollo, actualizando y calificando las fuentes no convencionales presentes y potenciales o de medios para mejorar la eficiencia en el abastecimiento de agua urbana.
- Promover un mejor entendimiento del papel que desempeñan las aguas subterráneas urbanas como fuentes de agua en el sentido convencional, así como el riesgo de extracción incontrolada de agua subterránea contaminada que se encuentre debajo de la ciudad misma y del carácter dinámico que frecuentemente se pierde de vista e implica otros riesgos, como el incremento del nivel freático debido a las filtraciones y la posible contaminación del agua potable cuando el manto de agua se eleva por encima del sistema de alcantarillado o de la red de abastecimiento de agua.
- Desarrollar un inventario sistemático de los sistemas naturales de tratamiento existentes, calificando su desempeño y potencial en el ambiente urbano, posible dirección hacia intensificar su aplicación e investigar nuevos enfoques, especialmente aquellos vinculados con la aplicación de conceptos de eco-hidrología.
- Analizar el estado del arte en lo que concierne al diseño de redes inteligentes que se puedan aplicar en condiciones similares al manejo del agua en zonas urbanas, en las cuales prosperarán y sus beneficios potenciales, especialmente en ciudades de países en desarrollo.

Área focal 4.2 – Cambios en el sistema hacia enfoques de gestión integrada

Objetivos Generales

La Gestión Integrada de Aguas Urbanas (GIAU) aspira a incorporar todas las partes del ciclo del agua y reconocerlas como sistemas integrados al mismo tiempo que considera la demanda de agua para consumo residencial, industrial, agrícola y ecológico. El enfoque de la GIAU surgió con base en la experiencia de que el enfoque tradicional había rendido resultados poco óptimos. Así, la GIAU abre la oportunidad de optimizar la totalidad del sistema de agua urbano y reducir el consumo de agua, y con ello sus costos y energía. Con el fin de mejorar la GIAU, es necesario llegar a un conocimiento más profundo de las interfaces e interconexiones entre los diferentes flujos de recursos en las ciudades; se requiere en especial del nexo agua – energía – alimento.

Las tecnologías para el cambio a las que hicimos referencia con anterioridad tienen que ir aunadas a un sistema amplio de cambio del sistema de agua urbana. No obstante el mejoramiento en el desempeño y eficiencia de las partes componentes de los sistemas de agua urbana, también se requieren cambios en todo el sistema. Es necesario que se reconozcan las relaciones de alto nivel entre recursos hídricos, energía y uso de suelo en un mundo urbanizado. El objetivo general de esta área focal es el de explorar los enfoques integrados que garanticen la necesidad de cambios en el sistema a través de los enfoques de manejo integrados. Lo anterior consta de cinco actividades: gestión integrada de aguas urbanas (GIAU), metabolismo urbano, enfoques flexibles y adaptativos, diseño urbano con sensibilidad hacia el agua y transición.

Objetivos Específicos

- Estudiar las posibles aplicaciones de un diseño flexible y adaptativo para el manejo de las aguas urbanas; identificar caminos relevantes y proponer formas y medios para desarrollar y aplicar con sentido estos conceptos en ciudades con distintos ambientes socioeconómicos, culturales y físicos, considerando las posibles consecuencias de los cambios internacionales, incluyendo los cambios demográficos, climáticos, de uso de suelo, así como en los patrones de consumo y los avances tecnológicos. La presencia de áreas urbanas y periurbanas marginadas se integrará al análisis, considerando las implicaciones institucionales, sociales y económicas.
- Realizar estudios comparativos de modelos de metabolismo urbano que resulten pertinentes para el

manejo de las aguas urbanas y su posible aplicación.

- Compilar y analizar casos donde el diseño urbano sensible con el agua haya sido aplicado desde sus inicios durante más de veinte años; evaluar el estado del arte, incluyendo recuperación de corrientes urbanas, y recomendar las aplicaciones pertinentes, particularmente en ciudades del mundo en desarrollo.
- Identificar las características de modelos de transición existentes: principios, objetivos, alcance e información requerida; seleccionar estudios de caso con descripción de escenarios presentes y deseados y evaluar resultados de la aplicación de los modelos, incluyendo la posibilidad de “avanzar a saltos” para acelerar el desarrollo, particularmente en países en vías de desarrollo.
- Apoyar actividades regionales y cooperación inter-regional en aspectos que se abordaron en el marco de esta área focal, incorporando iniciativas regionales pertinentes como SWITCH-in-Asia y las aportaciones de los centros regionales e internacionales vinculados con el agua bajo los auspicios de la UNESCO o del Instituto IHE-UNESCO para la educación hídrica.

Área focal 4.3 – Institución y liderazgo para beneficio e integración

Objetivos Generales

Los cambios en todo el sistema y las tecnologías para el cambio que planteamos anteriormente tienen que verse conjuntamente con estructuras de gobernanza e institucionales que respalden su aplicación. Además, hay oportunidades de introducir economía verde con el fin de obtener un beneficio de las innovaciones propuestas y se requiere mayor investigación sobre cómo obtener el máximo beneficio de ellas. El mayor desafío es que quienes se dedican a los aspectos referentes a la aplicación de los sistemas de infraestructura hídrica no están capacitados para fomentar sistemas pensantes. Por ello es necesario desarrollar planes de estudio innovadores que sean un apoyo a los asentamientos humanos del futuro. El objetivo general de esta área focal es el de analizar la gobernanza y los aspectos institucionales del manejo de las aguas urbanas y proponer las mejores prácticas para diferentes escenarios económicos y geográficos en países desarrollados y en vías de desarrollo.

Objetivos Específicos

- Examinar el nivel apropiado de centralización y descentralización del manejo de las aguas urbanas de acuerdo con las consideraciones técnicas prevalecientes de las economías de escala y las condiciones necesarias de autonomía para un esquema descentralizado, con el fin de garantizar viabilidad y efectividad, tomando en cuenta estudios de caso.
- Desarrollar un marco conceptual de estructuras institucionales que conduzcan a la adopción de un manejo más efectivo, permitan un proceso de transición necesario e introduzcan prácticas innovadoras, incluyendo mecanismos para la resolución de conflictos.
- Investigar los vínculos presentes y posibles de un manejo efectivo de aguas urbanas para generar valor verde, incluyendo la introducción de procesos de beneficiación hídrica y el impacto de la agricultura urbana.
- Promover el desarrollo de capacidades en una nueva generación de líderes urbanos con una amplia visión del papel que desempeñan los procesos de la ciudad en la economía y la interacción entre la infraestructura urbana, para los diversos servicios urbanos, y la sensibilidad hacia innovaciones apropiadas, poniendo especial atención en aspectos del manejo de las aguas urbanas.
- Realizar una investigación sobre los enfoques participativos actuales que sean aplicables al manejo de las aguas urbanas y cómo las partes interesadas participantes pueden quedar integradas de forma efectiva al proceso de toma de decisiones y en los procesos de transición en el marco de diversos ambientes y formular conclusiones apropiadas.

Área focal 4.4 – Oportunidades en ciudades emergentes en países en desarrollo

Objetivos Generales

En los próximos 40 años, se agregarán aproximadamente 110,000 nuevos residentes urbanos diarios a ciudades nuevas y a las ya existentes en todo el mundo. La mayor parte del crecimiento poblacional urbano no ocurrirá en las megaciudades como muchos podrían pensar, sino en las ciudades y poblaciones pequeñas, particularmente en los países de ingreso bajo y medio. Esto marcará la segunda ola de urbanización con poco más de 50% de la humanidad viviendo en áreas urbanas a la fecha. En este momento los asentamientos urbanos en los países en desarrollo crecen cinco veces más rápido que sus homólogos en los países desarrollados. En África, muy pronto la población superará los mil millones de personas y se espera que llegue a los 2 mil millones de personas para el 2050 (Informe de las Naciones Unidas, 2009). El crecimiento poblacional y la urbanización van de la mano. El crecimiento de la población incrementa la densidad y crea una mayor aglomeración urbana.

Estas ciudades emergentes cuentan con infraestructuras e instituciones inmaduras, lo cual ofrece una gran oportunidad para hacer las cosas de una manera distinta. Aunque frecuentemente se presenta a las etapas de desarrollo como un modelo de progresión lineal, las ciudades emergentes pueden seguir trayectorias transversales al continuum, por lo que podrían brincarse algunas de las etapas dependiendo de las circunstancias. El propósito general de esta área focal es explorar los caminos de transición por medio de saltos cualitativos para ciudades emergentes en países en vías de desarrollo, sin alterar la trayectoria lineal de los sistemas tradicionales de gestión de recursos hídricos urbanos.

Objetivos Específicos

- Elaborar una revisión del estado del arte de los sistemas de aguas urbanas en países en desarrollo, de su evolución y limitaciones (físicas, técnicas, institucionales, financieras, políticas, sociales); identificar instituciones nacionales responsables así como instituciones de cooperación internacional pertinentes, organizaciones regionales e intergubernamentales y las organizaciones no gubernamentales.
- Caracterizar una sección transversal representativa de distintas ciudades, considerando tamaño y condiciones ambientales, sociales, culturales, institucionales y de desarrollo, así como los aspectos pertinentes para el manejo de aguas urbanas.
- Desarrollar un conjunto de criterios para identificar las ciudades que podrían presentar condiciones favorables para un rápido desarrollo hídrico urbano y dar el “salto” para un manejo integrado de aguas urbanas y llevar a cabo un proyecto piloto de cooperación con las instituciones y gobiernos pertinentes. Identificar aquellos elementos susceptibles de réplica en países en desarrollo ubicados en otras regiones del mundo.
- Organizar una serie de eventos bien diseñados en países y subregiones objetivo, con el fin de obtener respuestas significativas de las partes interesadas a las actividades previamente señaladas, para impartir sesiones de desarrollo de capacidades; lo cual requerirá coordinación estrecha con las autoridades locales, organizaciones regionales como el AMCOW (Consejo Ministerial Africano sobre el Agua, por sus siglas en inglés) y organismos de las Naciones Unidas como UN-Habitat.

Área Focal 4.5 – Desarrollo integrado en asentamientos humanos en zonas rurales

Objetivos Generales

Casi la mitad de la humanidad, principalmente en Asia y África, sigue habitando en áreas rurales y pertenece a los grupos de bajo ingreso. La población rural pobre carece de acceso a un abasto básico de agua (900 millones) y saneamiento seguro, lo cual tiene por resultado no sólo tremendos costos económicos y en la salud humana, sino que crea desigualdades sociales y de género. La gran mayoría de la población rural en el mundo en desarrollo es analfabeta, no está calificada para ningún oficio y en su mayoría está compuesta por ancianos, mujeres y niños que no cuentan con recursos para responder/enfrentar la variabilidad e impactos naturales.

Dar soporte a los recursos hídricos y al saneamiento en áreas rurales es un desafío aún mayor debido a que estos asentamientos se encuentran mayormente en zonas ambientalmente frágiles; los modelos de desarrollo están dominados por diversos valores culturales, condiciones económicas precarias y costos asociados a los desafíos de recuperación. En muchos casos, los asentamientos dispersos, dominados por economías agrarias y recursos hídricos limitados dan origen a desafíos que obstaculizan la provisión de infraestructura. La mayor parte de la infraestructura hidrológica existente la constituyen sistemas descentralizados (p.ej. punto de recolección de agua comunitario, toma pública, letrinas y tanques sépticos en algunos casos). No es posible reparar dichos sistemas de infraestructura debido a limitaciones técnicas, financieras y administrativas. Es frecuente que las poblaciones rurales dependan de fuentes hídricas locales (pozos, bombas manuales, ríos), que en muchos casos están contaminadas.

La gente en áreas rurales carece de acceso a tecnología apropiada, de bajo costo y de producción local para satisfacer sus necesidades de agua, saneamiento e higiene. Las tecnologías avanzadas y enfocadas hacia las zonas urbanas no funcionarán en zonas rurales. Las tecnologías también deben tomar en consideración otros parámetros, como el diseño de tecnologías eficientes en el uso de energía y el uso de tecnologías de tratamiento naturales, que son robustas y de bajo costo. La tecnología también debe abordar los valores culturales de la población rural en los países en desarrollo. El modelo de participación pública en el desarrollo debería ser distinto para poder ser compatible con las tradiciones locales (como el involucramiento de los ancianos y jefes étnicos y de comunidad) mientras se lleva a cabo el desarrollo de las tecnologías de saneamiento en áreas rurales.

El propósito general es apoyar a los Estados miembros en el desarrollo de una estrategia de desarrollo integrado que garantice la seguridad hídrica sustentable y el saneamiento en los asentamientos en áreas rurales. La propuesta consiste en cuatro actividades que se presentan a continuación.

Objetivos Específicos

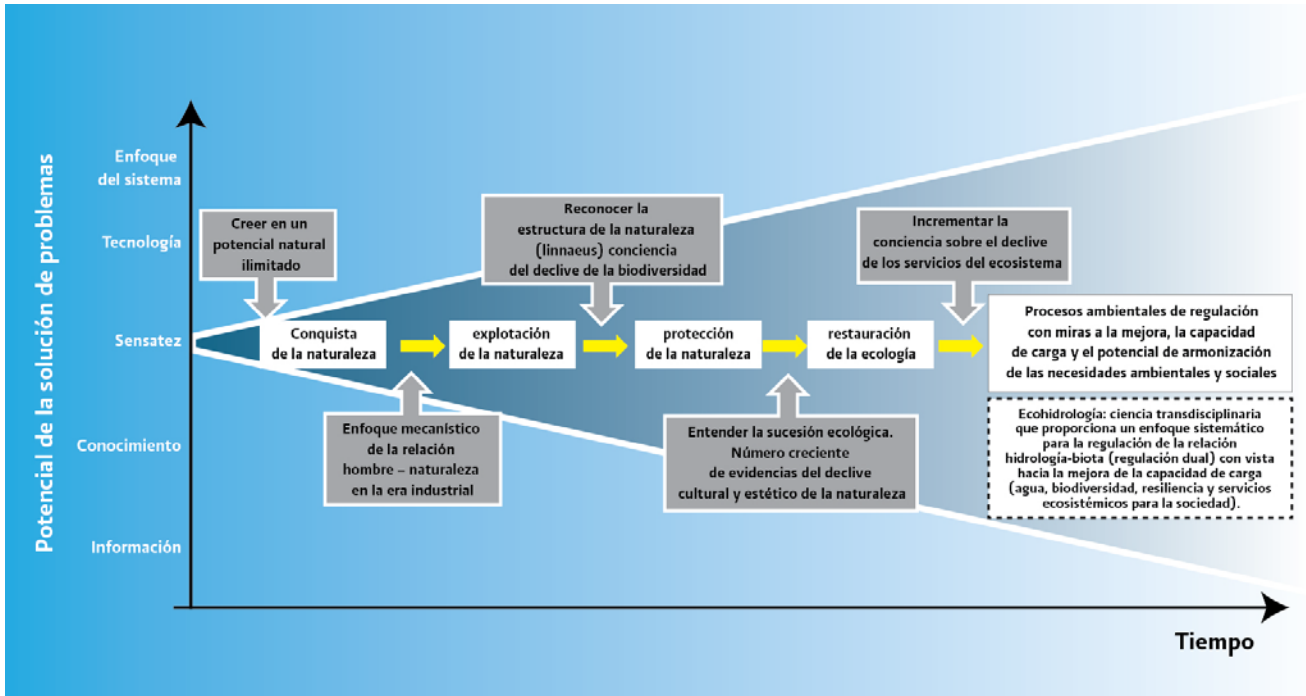
- Identificar un programa apropiado de concienciación relativa a la seguridad hídrica y a sistemas seguros de saneamiento que se adecuen a las poblaciones rurales analfabetas (donde la mayoría de la población la componen ancianos, mujeres y niños) e identificar los enfoques de la participación pública que tome en cuenta la construcción de las comunidades, las cuales están fuertemente influidas por sus creencias étnicas, culturales y religiosas.
- Identificar tecnología apropiada para la agricultura y servicios de agua y saneamiento que puedan ser aceptados, desarrollados, operados y que reciban mantenimiento de parte de los pueblos rurales locales, que con frecuencia carecen de conocimiento y recursos.
- Proponer un nuevo modelo de negocios para el desarrollo de infraestructura e inversión específica para las zonas rurales pobres, que garantice el desarrollo y la operación sustentable de desarrollo de infraestructura. (p.ej. modelo de subsidio centralizado contra un modelo de colaboración público-privada, o cualquier modificación de los anteriores), así como desarrollo de estrategias de infraestructura que concilien los conflictos que existen entre las demandas de agua en los sectores agrícola y residencial y el uso y reúso eficiente de los recursos (Enfoque de Servicios de Uso Múltiple, MUS, por sus siglas en inglés).
- Realizar estudios hacia un nuevo marco institucional que pueda responder a las problemáticas del área rural mediante un enfoque integrado e identificar estructuras institucionales y de gobernanza que generen condiciones favorables (esto es, institución, descentralización y devolución, nivel de participación de ONGs y organización comunitaria, políticas y regulación, recuperación de costo y subsidios).

TEMA 5: ECOHIDROLOGÍA: CREACIÓN DE ARMONÍA PARA UN MUNDO SUSTENTABLE

Antecedentes y Desafíos

Ante la creciente inestabilidad climática, crecimiento demográfico y migraciones humanas y el surgimiento de nuevos centros geopolíticos que afectarán la economía internacional (incluyendo el incremento en el precio de los alimentos y un impacto ambiental intensificado), existe la urgente necesidad de hacer retroceder la degradación de los recursos hídricos y detener el avance de la pérdida de biodiversidad. La apreciación y

optimización de los servicios del ecosistema para la sociedad, junto con el mejoramiento de la resiliencia de las cuencas hidrológicas ante el grado de presión climática y antropogénica podría contribuir enormemente a alcanzar esta meta.



El concepto de ecología desde la perspectiva de la evolución de las relaciones entre el hombre y el medio ambiente (Zalewski, 2011)

En el antropoceno, la mayor parte del paisaje global, excepto los desiertos, los picos más elevados y la zona boreal, se ha convertido en suelo agrícola con manchones de áreas urbanas altamente modificadas. Esta sobre-ingeniería en los paisajes urbanos y agrícolas resulta en una reducción de biomasa y materia orgánica, que conlleva a la modificación del ciclo hidrológico, de la situación modelo donde el componente biológico estabiliza el balance de calor y dinámica del agua en el nivel intermedio de perturbación, a un modelo en donde el ciclo hidrológico se acelera y se vuelve más estocástico y menos favorable para la biota y la humanidad (sequías e inundaciones catastróficas). Además, estos procesos reducen el almacenamiento de carbono y la transferencia de nutrientes de los minerales a las formas orgánicas, impactando el ciclo de la materia. Para revertir dichos procesos negativos, hay que elaborar y poner en marcha una estrategia en dos pasos. El primer paso propuesto debe basarse en la reducción von Weizsäcker de uso de energía y materia por PIB. El segundo paso propuesto se basa en la teoría ecológica para regular los ciclos hidrológicos y de nutrientes en “ecosistemas novedosos” (agrícolas y urbanos) para mejorar la capacidad de conducción del ecosistema global. La mejora en la capacidad de conducción se entiende como la mejora relativa a los recursos hídricos, biodiversidad, servicios del ecosistema para la sociedad y la resiliencia ante las crecientes formas de impacto.

Área focal 5.1 – Dimensión hidrológica de una cuenca – identificar riesgos potenciales y oportunidades para el desarrollo sustentable

Objetivos Generales

La cuantificación e integración de los procesos hidrológicos y biológicos a escala de cuenca se basa en el supuesto de que los factores abióticos son de primera importancia y se vuelven estables y predecibles cuando las interacciones bióticas comienzan a manifestarse. La cuantificación abarca los elementos clave del ciclo hidrológico (precipitación, evapotranspiración), los patrones de los pulsos hidrológicos a lo largo del continuum del río y el monitoreo de las fuentes de contaminación puntuales y no puntuales, erosión y degradación del

hábitat. La integración de la información sobre los aportes del ciclo hidrológico y la distribución económica proporcionan un patrón de regulación de procesos dirigidos al uso sustentable de los recursos hídricos y medioambientales. El PHI apoyará iniciativas de investigación y desarrollo de capacidades que tengan por objetivo mejorar nuestro entendimiento de los vínculos internos entre procesos ecohidrológicos a nivel de cuenca, con especial énfasis en la implementación de los sitios de demostración ecohidrológicos de la UNESCO.

Objetivos Específicos

- Incrementar el conocimiento base y seguir desarrollando enfoques para la reducción de amenazas como inundaciones y sequías, reivindicando el carácter estocástico de los procesos hidrológicos en cuencas, mediante la armonización de la infraestructura hidrotécnica con la distribución y el manejo de ecosistemas retenedores de agua.
- Apoyar la investigación y el desarrollo de directrices para incorporar la comprensión del pasado en los Planes de Manejo de Cuencas Hidrológicas (p.ej. paleohidrología, patrones de sucesión ecológica, dinámicas espacio-temporales de asentamientos humanos).
- Promover un modelo de desarrollo para reducir los niveles máximos de agua mediante la integración de conocimiento específico de ciencias ambientales (p.ej. hidrogeología, suelo, aguas subterráneas, cubierta vegetal) y las características de las zonas de inundación.
- Desarrollar sistemas ecohidrológicos de alarma temprana a nivel de cuenca (mediante la integración de biomonitoreo molecular, hidroquímica, geomorfología, cobertura y uso de suelo en un marco de empleo de sistemas de información geográfica).

Área Focal 5.2 – Conformación de la estructura ecológica de la cuenca para posible mejoramiento del ecosistema – productividad biológica y biodiversidad

Objetivos Generales

El concepto surge como una respuesta eco-hidrológica basada en el supuesto de que en el marco de cambios globales intensivos no es suficiente proteger a los ecosistemas en contra de la creciente población humana, consumo de energía y materiales y la creciente inestabilidad climática. Es necesario regular la estructura de los ecosistemas novedosos (modificados por el ser humano), así como los procesos (sistemas de apoyo a la vida) que buscan aumentar “capacidad de conducción” (calidad del agua, restauración de la biodiversidad, servicios del ecosistema para la sociedad, resiliencia del ecosistema fluvial).

Objetivos Específicos

- Mejorar la comprensión del papel de los distintos tipos de ecosistemas terrestres y de humedales distribuidos en cuencas en los procesos del ciclo hidrológico.
- Apoyar el estudio sobre el papel que desempeñan la hidrodinámica y la estructura biológica de cuenca hidrográfica en la reducción de distintos tipos de contaminación en sitios de demostración.
- Desarrollar métodos para mitigar el impacto de la demografía en la cuenca y el efecto de la estructura socioeconómica en el equilibrio de nutrientes y contaminantes en el agua de las corrientes fluviales.
- Potenciar y compartir el conocimiento sobre la integración de tecnologías eco-hidrológicas con buenas prácticas agrícolas/ambientales para la reducción de contaminación difusa proveniente del terreno.

Área focal 5.3 – Soluciones de sistema ecohidrológico e ingeniería ecológica para el mejoramiento de la resiliencia hidrológica y ecosistémica y de los servicios ecosistémicos.

Objetivos Generales

El uso de propiedades del ecosistema como una herramienta de gestión se basa en los principios primero y segundo de la ecohidrología relacionados con la ingeniería ecológica. La aplicación del aprendizaje social y la metodología de la comunicación sirven para la armonización de las prioridades de la sociedad con conocimiento experto y logros recientes de la ciencia, y conjuntamente contribuyen a un desarrollo sustentable basado en una capacidad de conducción mejorada del ecosistema y de los servicios del ecosistema.

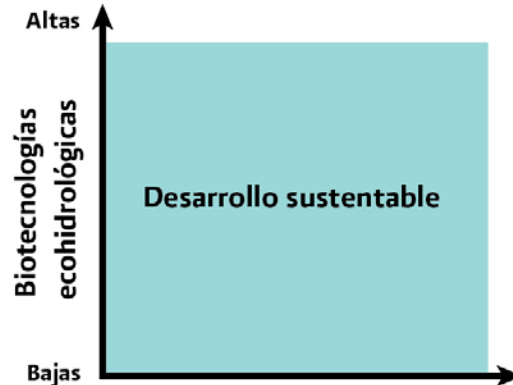
Los cambios globales progresivos y el incremento en la demanda de un manejo más sustentable y eficiente enfocado en necesidades sociales cambiantes y el contexto, la identificación y evaluación, así como la incorporación funcional de servicios del ecosistema como elemento integral del manejo y la economía de los recursos hídricos, el abasto sustentable de agua y los modelos de demanda son una necesidad. Existe la necesidad de cambiar la percepción de los sistemas ecológicos en modelos económicos, que vaya de “costos obligatorios” a “beneficios potenciales”.

Tanto en el terreno agrícola como en el espacio urbano, es necesario desarrollar biotecnologías ecohidrológicas (basadas en una “regulación dual”) con el fin de incrementar la disponibilidad de agua y la productividad de alimentos/bioenergía, reducir las emisiones difusas de contaminantes, mejorar la biodiversidad y servir a la salud humana y calidad de vida mediante el desarrollo de un sistema enfocado hacia la regulación de la complejidad de interacciones entre el ciclo hidrológico, ecosistemas y sociedades.

Objetivos Específicos

- Identificar buenas prácticas para aplicar “doble regulación” para la reducción del exceso de nutrientes y contaminantes mediante la regulación de la interacción biota-hidrología.
- Desarrollar directrices para la integración de diversos tipos de regulaciones biológicas e hidrológicas a nivel de la cuenca, con el fin de conseguir una sinergia para mejorar la calidad del agua, la biodiversidad y recursos de agua dulce, así como optimizar los servicios del ecosistema.
- Desarrollar estudios de caso relativos a la armonización de medidas eco-hidrológicas con las soluciones hidrotécnicas actuales o planificadas (represas, sistemas de riego, plantas de tratamiento de aguas residuales, etc.) para reducir el florecimiento de algas tóxicas y adaptación a la inestabilidad climática.
- Promover tecnología ecohidrológica de punta y de bajo costo para la GIRH y la evaluación de servicios ecosistémicos a nivel de cuenca y desarrollar instrumentos para su incorporación eficiente en Planes de Manejo de Cuenca.

Tecnologías avanzadas + soluciones sistémicas avanzadas
→ Potencial amplificado para el desarrollo sustentable



Avanzadas → basadas en ciencias transdisciplinarias



Modelo conceptual de sinergia entre las tecnologías ecohidrológicas y las soluciones sistémicas de ecohidrología para desarrollar la sustentabilidad de cuencas (adaptado de Zalewski 2011).

Área focal 5.4 – Ecohidrología urbana – purificación de agua de lluvia y retención en el entorno urbano, potencial para mejoramiento de la salud y calidad de vida

Objetivos Generales

Las poblaciones urbanas exigen grandes demandas de recursos y servicios para vivir, incluyendo agua, lo cual se convierte en una de las mayores causas de la crisis hidrológica mundial. La dinámica de expansión espacial de las ciudades se caracteriza por manchones altamente diversificados de desarrollo urbano y “ecosistemas novedosos” que impactan la sustentabilidad de las ciudades. En consecuencia, la calidad de vida y la salud humanas son de la mayor prioridad para el desarrollo de ciudades sustentables, de ahí la necesidad de un nuevo paradigma de manejo holístico de las ciudades. En términos del ciclo hidrológico, uno de los mayores impactos es el manejo del escurrimiento. Sin embargo, es posible lograr un cambio en las áreas urbanas en cuanto a la percepción del manejo de agua pluvial mediante la aplicación de mejores prácticas de gestión y, más recientemente, de biotecnologías ecohidrológicas para la retención de agua pluvial y su potabilización. La consideración de mejorar la retención del agua de lluvia purificada en “áreas verdes” del plan espacial de la ciudad resulta en un amigable “paisaje urbano azul-verde”, con un consumo de energía reducido, transferencia y acumulación de contaminantes, así como mejoras en la salud humana y en los valores estéticos y culturales.

Objetivos Específicos

- Identificar y promover buenas prácticas para la reducción de los niveles máximos del agua de lluvia urbana mediante el desarrollo de sistemas de infiltración, potabilización y retención del agua de lluvia.
- Desarrollar directrices para una planificación urbana sustentable, basada en combinación del diseño urbano sensible hacia el agua, así como en las biotecnologías ecohidrológicas para mejorar la

calidad de vida, la economía de los sistemas urbanos y la adaptación a las variaciones climáticas mundiales.

- Desarrollar y fortalecer marcos y mejorar metodologías para la cooperación en plataformas que incluyan la participación de las múltiples partes interesadas y del público para la demanda de investigación y aplicación eficiente de los recientes avances en ecohidrología para la GIRH.

Área focal 5.5 – Normatividad ecohidrológica para sostener y restaurar la conectividad entre el área continental y las áreas costeras y el funcionamiento ecosistémico

Objetivos Generales

Las presiones de origen humano en las áreas costeras son extremadamente altas, no hay duda. El ochenta por ciento de la contaminación marina proviene de fuentes ubicadas en la parte continental y, en el mundo en desarrollo, más del 90% del drenaje y 70% de los desechos industriales se vierten sin tratamiento en las aguas superficiales, donde contaminan los aprovisionamientos de agua y las aguas costeras con consecuencias dañinas para la biodiversidad, la salud humana y los servicios ecosistémicos costeros. Para 2025 se estima que el 75% de la población mundial, o 6,300 millones de personas, vivirán en las zonas costeras, lo que naturalmente incrementará las presiones sobre los recursos hídricos y reducirá su sustentabilidad. Además, el cambio global ya afecta los ecosistemas costeros tanto en tierra (p.ej. cambios en los ciclos hidrológicos y patrones de precipitación) como en los océanos (p.ej. cambios en los niveles del mar). De ahí la necesidad urgente de abordar estos impactos y el interés por aplicar enfoques ecohidrológicos que contribuyan a soluciones sustentables.

Objetivos Específicos

- Intercambiar y mejorar soluciones ecohidrológicas regionales para el impacto que los cambios globales tienen sobre los ciclos hidrológicos y sistemas costeros, y responder así a la creciente vulnerabilidad de los recursos acuáticos.
- Desarrollar enfoques y métodos para una regulación dual de la gestión —hidrología y biota— en cuencas hidrográficas, con el fin de mejorar la calidad del agua y la biodiversidad en los ecosistemas costeros.
- Mejorar la comprensión de los sistemas costeros como receptores de aguas residuales vertidas aguas arriba, y desarrollar estudios de caso sobre cómo las soluciones ecohidrológicas podrían contribuir a reducir el riesgo de diversas enfermedades que se presentan en las zonas del estuario.

TEMA 6: EDUCACIÓN Y CULTURA DEL AGUA: CLAVE PARA LA SEGURIDAD HÍDRICA

Antecedentes y Desafíos

Para cumplir con los desafíos identificados en los cinco temas previos es necesario continuar con los esfuerzos ya realizados, con el fin de mejorar y actualizar la educación hídrica en todos los niveles. En este contexto, la educación hídrica debe interpretarse en un sentido más amplio de las ciencias hidrológicas y las ciencias relacionadas. La educación hídrica, dentro de la octava fase del PHI, incluye un enfoque multidisciplinario e interdisciplinario cuyo objetivo es el de lograr avances en el conocimiento científico a través de la capacitación de especialistas en ciencia, así como fortalecer y mejorar el sector hídrico a través de la formación de profesionistas en el sector y responsables en la toma de decisiones. La educación hídrica también involucra trabajar con profesionales de medios masivos y comunitarios, con el fin de mejorar sus capacidades para comunicar los problemas del agua de manera clara y efectiva. Además, el programa incluye estrategias de educación comunitaria que promuevan la conservación de los recursos hídricos a nivel comunitario, así como la generación de habilidades en las autoridades locales de coadministración de recursos hídricos. Finalmente, las acciones destinadas a integrar los recursos hídricos como un componente fundamental de los programas educativos desde el nivel preescolar hasta el nivel medio superior se consideran una parte

importante de la agenda para la educación hídrica.

El mayor desafío que afronta la implementación de diversas áreas focales identificadas en este tema está relacionado con la necesidad de movilizar los recursos humanos adecuados para involucrarse en actividades de educación y formación de habilidades. No obstante el trabajo que se inició en la sexta fase del PHI (2002-2007), así como la sustancial extensión que tuvo la séptima fase (2008-2013) en cuanto al campo de acción en el ámbito de la educación hídrica, durante la octava fase deben multiplicarse los esfuerzos para atraer y dar apoyo a científicos, catedráticos, maestros y líderes comunitarios en el sector hídrico, con el fin de alcanzar los objetivos del programa. En el contexto de este esfuerzo, el Instituto UNESCO-IHE para la educación hídrica y la red de Centros Categoría 2 para el agua de la UNESCO desempeñan un papel importante. De forma similar, se espera que durante la Octava fase del PHI se continúe estimulando la generación de respuestas ágiles a través de sus homólogos dentro de la UNESCO y el sistema de la ONU, así como a través de sus Comités Nacionales para la implementación del componente de educación hídrica.

Área Focal 6.1 - Fomentar la educación hídrica a nivel de educación media superior y mejorar las capacidades profesionales en el sector agua

Objetivos Generales

Esta área focal aborda el tema de la mejora de la educación hídrica a nivel medio superior, enfocada en la formación de científicos que den un mayor impulso a las ciencias del agua, así como en educar a las nuevas generaciones de profesionistas, administradores y responsables de la toma de decisiones en materia de agua. Para lograr una seguridad hídrica, los Estados miembros encaran complejos desafíos ligados a factores sociales, económicos, y climáticos, entre otros, en los ámbitos local, regional y global. Es así como la octava fase del PHI contempla apoyar al desarrollo de programas de capacitación profesional y cursos de corta duración para ingenieros, administradores y responsables de la elaboración de políticas dentro del sector agua.

La red para la educación y la investigación del PHI está conformada por el Instituto UNESCO-IHE, los Centros del agua Categoría II, y las Cátedras UNESCO relativas al agua; instituciones clave para la implementación de esta área focal. De forma similar, las redes de universidades, institutos y centros de investigación ligados a los diferentes programas del PHI constituyen un elemento importante en el logro de las metas de esta área focal.

Objetivos Específicos

- Apoyar el desarrollo de capacidades de educación hídrica a nivel medio superior, particularmente en los países en desarrollo.
- Promover y asistir en el desarrollo de un programa interdisciplinario y multidisciplinario, así como en iniciativas de investigación ligadas a los programas relativos al agua en los ámbitos de la educación superior y en centros de investigación.
- Fortalecer la colaboración entre el Instituto UNESCO-IHE para la Educación Hídrica, los Centros del Agua Categoría II de la UNESCO y las Cátedras UNESCO relativas al agua, otras agencias y programas del sistema de la ONU, así como otros programas relacionados con la educación hídrica.
- Promover y apoyar estrategias y acciones orientadas al continuo desarrollo profesional de científicos, ingenieros, administradores y responsables de la elaboración de políticas en materia de agua.
- Desarrollar materiales interdisciplinarios, tales como directrices, informes, programas prototipo y estudios de caso relacionados con el tema de la educación para la seguridad hídrica, ligados a la implementación de otros temas y programas del PHI.

Área Focal 6.2 – Abordar la educación vocacional y la capacitación de los técnicos operadores del agua.

Objetivos Generales

Durante las últimas décadas, la oferta de programas vocacionales relacionados con el agua para capacitar a técnicos operadores de agua ha decrecido de forma constante. Además, la rápida transformación e innovación de tecnologías requiere volver a capacitar a los recursos humanos del sector hídrico. Esta área focal tiene como objetivo aumentar la concientización en cuanto a la necesidad de abordar la educación vocacional y la capacitación de técnicos para sustentar al sector hídrico. De igual forma, dentro de la UNESCO, y con la participación de otras agencias y programas del sistema de la ONU, se realizarán esfuerzos sustentables adicionales para mantener y expandir el programa de capacitación de técnicos en ámbitos relacionados con el agua. (p.ej. monitoreo hidrometeorológico, sistemas de riego, saneamiento, sistemas de suministro de agua, entre otros).

Una de las acciones relevantes a las que se les dio inicio como parte de la séptima fase del PHI, y que se debe continuar durante la octava fase, es el sondeo y la preparación de estudios de caso, tomando como ejemplo las mejores prácticas en el manejo integrado de recursos hídricos sustentable para la capacitación de técnicos operadores de agua. La implementación de esta área focal contempla el seguimiento de estas acciones y el análisis de los estudios de caso, así como el apoyo en la preparación de directrices e informes relativos al tema.

Objetivos Específicos

- Apoyar iniciativas específicas para los Estados miembros en vías de desarrollo, orientadas a mantener y mejorar la educación vocacional de materia de agua.
- Sondear, preparar y analizar estudios de caso tomando como ejemplo las mejores prácticas en manejo integrado de recursos hídricos sustentable para la capacitación de técnicos operadores de agua y dar apoyo a la preparación de directrices e informes relativos al tema.
- Desarrollar esfuerzos dentro del marco de la UNESCO y en conjunto con otras agencias y programas del sistema de la ONU, con el fin de mantener y expandir la capacitación de técnicos en ámbitos relacionados con el agua.

Área Focal 6.3 – Educación hídrica para niños y jóvenes

Objetivos Generales

Esta área focal busca integrar al agua como un componente importante en el programa de estudios de la educación primaria, media y media superior en los Estados miembros. Aunque el sistema de educación formal es el objetivo principal de esta área focal, se tomarán en cuenta otras iniciativas, como el desarrollo de actividades infantiles en grupos ecológicos, clubes de deportivos y grupos de exploradores. El programa contempla que durante la implementación de estas actividades se trabaje de forma especial con el Sector para la Educación de la UNESCO, así como con otras organizaciones asociadas, con la misión de mejorar la educación hídrica en las escuelas.

Las importantes acciones comprendidas en esta área focal están relacionadas al desarrollo de herramientas mejoradas para la enseñanza de los aspectos relacionados con el agua dentro de los programas educativos desde el nivel preescolar hasta el nivel medio superior. De igual manera, el programa aborda el desarrollo o mejora de las capacidades de los maestros y educadores no formales para una mejor comprensión de los temas relacionados con el agua a nivel local, regional y global, así como un compromiso con la ética del agua. Los maestros y educadores no formales, como los entrenadores, los líderes de grupos infantiles, entre otros, no fungen solamente como importantes incubadoras de ideas y comportamientos entre niños y jóvenes; por lo general también son figuras respetadas en las comunidades locales. De ahí la necesidad de dedicar esfuerzos hacia el desarrollo de sus capacidades para comunicarse tanto con sus alumnos como con la comunidad y ser guías en los temas y acciones relacionados con el agua.

Objetivos Específicos

- Capacitar a maestros y educadores no formales en temas relacionados con el agua a escala local, regional y global.
- Proporcionar apoyo y guía al desarrollo de instrumentos mejorados para la enseñanza de temas

relacionados con el agua dentro los programas educativos desde preescolar hasta el nivel medio superior.

- Proporcionar guía y soporte técnico a proyectos de demostración nacionales y regionales y desarrollar material prototipo a nivel nacional y regional para regiones o Estados miembros selectos.
- Proporcionar asistencia técnica para el desarrollo de material interdisciplinario de apoyo, como guías, informes y estudios de caso, tomando las mejores prácticas de los programas educativos desde preescolar hasta el nivel medio superior en educación hídrica, en coordinación con otros sectores de la UNESCO.

Área Focal 6.4 – Promover la concientización sobre los temas del agua mediante de la educación hídrica informal

Objetivos Generales

Esta área focal tiene como objetivo aumentar la concientización en temas relativos al agua entre las partes interesadas, por medio del trabajo con las comunidades y los profesionales de los medios masivos. Para lograr una seguridad alimentaria es necesario involucrar a las comunidades; sin embargo, su participación debe basarse en un conocimiento adecuado de sus cuencas (condiciones naturales, sociales y culturales, así como políticas, reglamentos, tendencias económicas y oportunidades de desarrollo, entre otros aspectos). Cuando las comunidades están organizadas, se involucran de forma más productiva en términos de manejo y conservación de los recursos hídricos. En este sentido, la octava fase del PHI contempla el desarrollo de actividades relacionadas con la educación hídrica dirigidas a las comunidades. En el marco de este esfuerzo, la participación de los Comités Nacionales del PHI constituye un elemento valioso y necesario.

Los profesionales de los medios masivos pueden desempeñar un papel importante en cuanto a aumentar la concientización relativa a los temas y la problemática del agua. Sin embargo, los esfuerzos que se han realizado para dar acceso a los profesionales de los medios masivos a información y conocimiento objetivos en cuanto a temas del agua han sido limitados. Es por esto que la mayoría de las veces, los medios reaccionan y realizan reportajes sobre situaciones extremas relacionadas con el agua, ante las cuales no se pueden considerar medidas o acciones preventivas (relativas a desastres, conflictos, contaminación, pérdida de vidas o recursos naturales, entre otros). La comprensión de la importancia de los temas relacionados con el agua a nivel local, regional y global entre periodistas, blogueros, productores de radio, televisión, cine, multimedia y otros medios masivos, así como entre los profesionales de los medios dentro de las comunidades y la subsecuente cobertura, continua y adecuada es un mecanismo único y muy eficaz para incrementar la concientización entre el público en general en cuanto a temas relacionados con los recursos hídricos.

Objetivos Específicos

- Desarrollar y promover estrategias de educación hídrica en las comunidades (estado del recurso, conservación, manejo coordinado, entre otros).
- Proporcionar asistencia técnica para la elaboración de materiales de apoyo interdisciplinarios, como guías, informes y estudios de caso de las mejores prácticas en educación hídrica para las comunidades.
- Proporcionar asistencia técnica para el desarrollo de materiales de apoyo interdisciplinarios, como directrices, informes y estudios de caso de las prácticas líderes en educación hídrica para los profesionales de los medios masivos y comunitarios.
- Involucrar a los principales medios masivos en campañas y programas de concientización.

Área Focal 6.5 – Educación para la cooperación y gobernanza de las aguas transfronterizas

Objetivos Generales

Esta área focal permitirá a los Estados miembros mejorar sus instituciones, fortalecer capacidades profesionales y crear normas para la protección integrada y ambientalmente compatible y el manejo de los recursos hídricos transfronterizos. La mayoría de las grandes cuencas y acuíferos del mundo son compartidos por dos o más países. De igual manera, existen países, distritos, o provincias que están limitados por ríos o corrientes. El manejo adecuado y la conservación de los recursos hídricos necesita llevarse a cabo de forma colaborativa entre los países, a través de negociaciones y de la instrumentación de diferentes tipos de acuerdos. Sin embargo, tan sólo un pequeño número de instituciones alrededor del mundo cuentan con cursos o programas especializados en negociaciones o cooperación en temas relacionados con el agua.

El objetivo de esta área focal es apoyar el desarrollo de las iniciativas orientadas a sustentar la cooperación y las negociaciones en términos de aguas transfronterizas. El PHI de la UNESCO estableció el programa a largo plazo PC-CP (Del Conflicto Potencial a un Potencial de Cooperación, por sus siglas en inglés), cuya misión es de compilar y desarrollar prácticas inteligentes e instrumentos de dirección relativos a la gestión de recursos hídricos compartidos y las negociaciones correspondientes. Durante la octava fase del PHI, las acciones para expandir y aumentar el alcance de la cooperación en materia de recursos hídricos transfronterizos para seguridad alimentaria incluirán el desarrollo de una nueva capacidad para construir instrumentos, directrices, programas educativos y estudios de caso que den soporte a los Estados miembros en el manejo continuo de los recursos hídricos transfronterizos y sus respectivas negociaciones.

Objetivos Específicos

- Proporcionar asistencia técnica para el desarrollo de materiales de apoyo interdisciplinarios, tales como directrices, informes y estudios de caso en mejores prácticas en educación y desarrollo de capacidades para la cooperación en materia de aguas transfronterizas.
- Mejorar la cooperación y el entendimiento mutuo de los Estados miembros, el fortalecimiento de las capacidades y el desarrollo de acuerdos para el manejo sustentable de las aguas fronterizas a través de la capacidad de generar actividades a todos los niveles
- Asistir en el desarrollo de programas de estudio e investigación relativos al tema de cooperación en aguas fronterizas en instituciones de educación superior.

CAPITULO 6: LA CIENCIA PUESTA EN ACCIÓN

Uno de los principales objetivos de la octava fase de PHI es que la ciencia entre en acción, promoviendo procesos de transformación de información y experiencia para responder a las necesidades locales y regionales, particularmente en lo que se refiere a instrumentos para adaptar la GIRH a los cambios internacionales y desarrollar competencias para responder a los desafíos que nos lanzan en este momento los retos hidrológicos internacionales. Para ello es necesario establecer plataformas de conocimiento donde las partes interesadas, investigadores, instituciones locales y responsables de formular políticas y entidades educativas puedan intercambiar y compartir información, comunicarse unos con otros y desarrollar nuevas ideas que respalden la formulación de políticas y la toma de decisiones. La GIRH amplía su enfoque holístico a la gobernanza y manejo del agua, equilibrando demandas en competencia provenientes de los diversos intereses como los agrícolas, industriales, domésticos y ambientales en el contexto del cambio climático y el crecimiento poblacional.

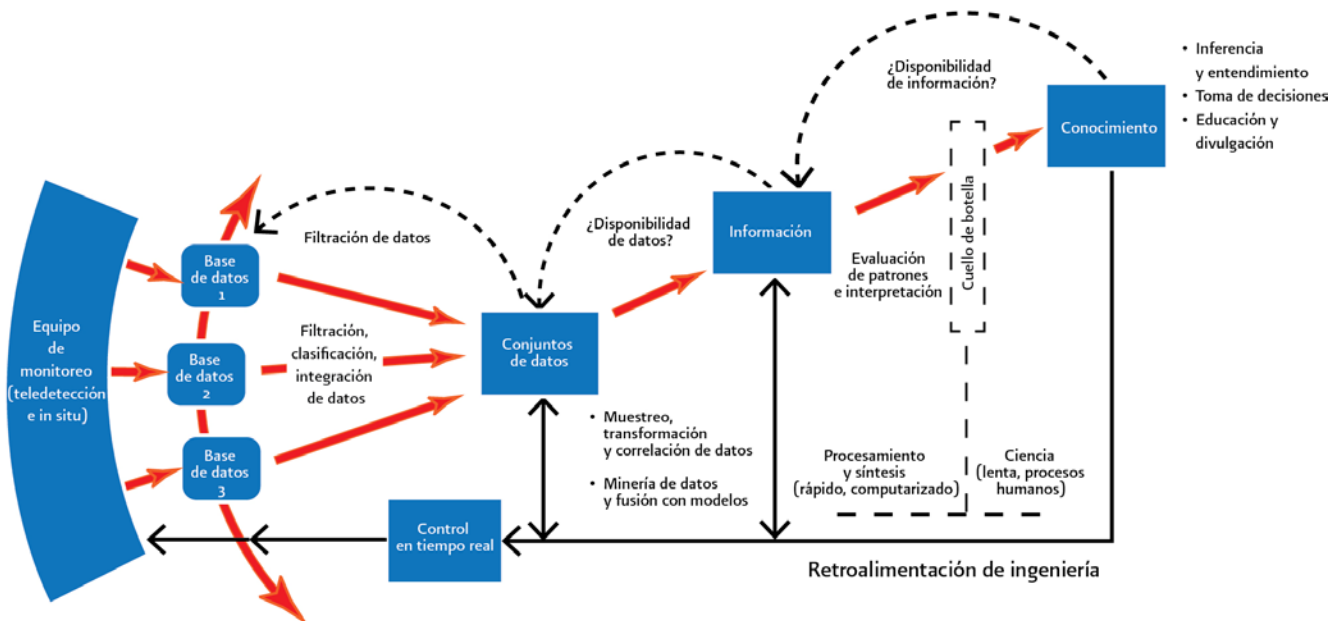
La meta es ayudar a los Estados miembros a adaptar nuevas estrategias que permitan que sus ecosistemas y sistemas económicos sean más resilientes ante la variabilidad y cambio climáticos y el crecimiento poblacional. La Gestión Integrada y Adaptativa de los Recursos Hídricos (GIARH), una síntesis de la GIRH y la Gestión Adaptativa de los Recursos Hídricos (GARH), abordan la incertidumbre y la complejidad, al incrementar y dar sostén a la capacidad de aprender nueva información sobre los procesos y datos socio-ecológicos, al tiempo que se gestiona, y gestionar al mismo tiempo que se aprende. La GARH promueve un cambio en la gestión que destaca la predicción y el control como una estrategia de la gestión que implica un enfoque de aprendizaje. El aprendizaje es un proceso iterativo, que se basa en la experiencia y la reflexión. Con la GARH se hace un seguimiento de los resultados obtenidos al aplicar las estrategias, para luego compartir las ideas que de ello surjan. Esas ideas se aplican para probar y mejorar los métodos analíticos y de gestión.

La comunicación entre científicos y partes interesadas es un paso importante hacia el desarrollo de una comunidad de entendimiento y apropiación del riesgo. Los científicos tienen la responsabilidad de educar a la comunidad a la que sirven, específicamente con respecto a los riesgos para la comunidad y las posibles medidas que se pueden tomar para reducir esos riesgos. De igual forma, las partes interesadas y los responsables de formular políticas tienen la responsabilidad de trabajar estrechamente con los científicos en el proceso de aprendizaje social.

En los estudios a nivel de cuenca, el aprendizaje social se ha identificado como uno de los “procesos clave” para una exitosa gobernanza del agua. El aprendizaje social, como proceso de gobernanza del agua ofrece a los científicos y partes interesadas un marco de trabajo conjunto para:

1. Entender los sistemas de valores que cada uno tiene para la toma de decisiones en materia de agua
2. Generar confianza
3. Definir conjuntamente la naturaleza del problema que se está abordando
4. Involucrarse en la búsqueda de hechos
5. Desarrollar y evaluar diferentes estrategias para abordar problemas
6. Llevar a cabo un plan y evaluar su éxito en alcanzar sus metas (Pahl-Wostl et al., 2008; Mostert et al., 2008).

La aplicación de la GIRH requiere de tecnologías sólidas que permitan que la conversión de datos en conocimiento sea una meta práctica (véase el esquema sobre transformación de datos a conocimiento).



El proceso de transformación de datos a conocimiento que ocurre en el sistema de información (adaptado de Fletcher, 2006)

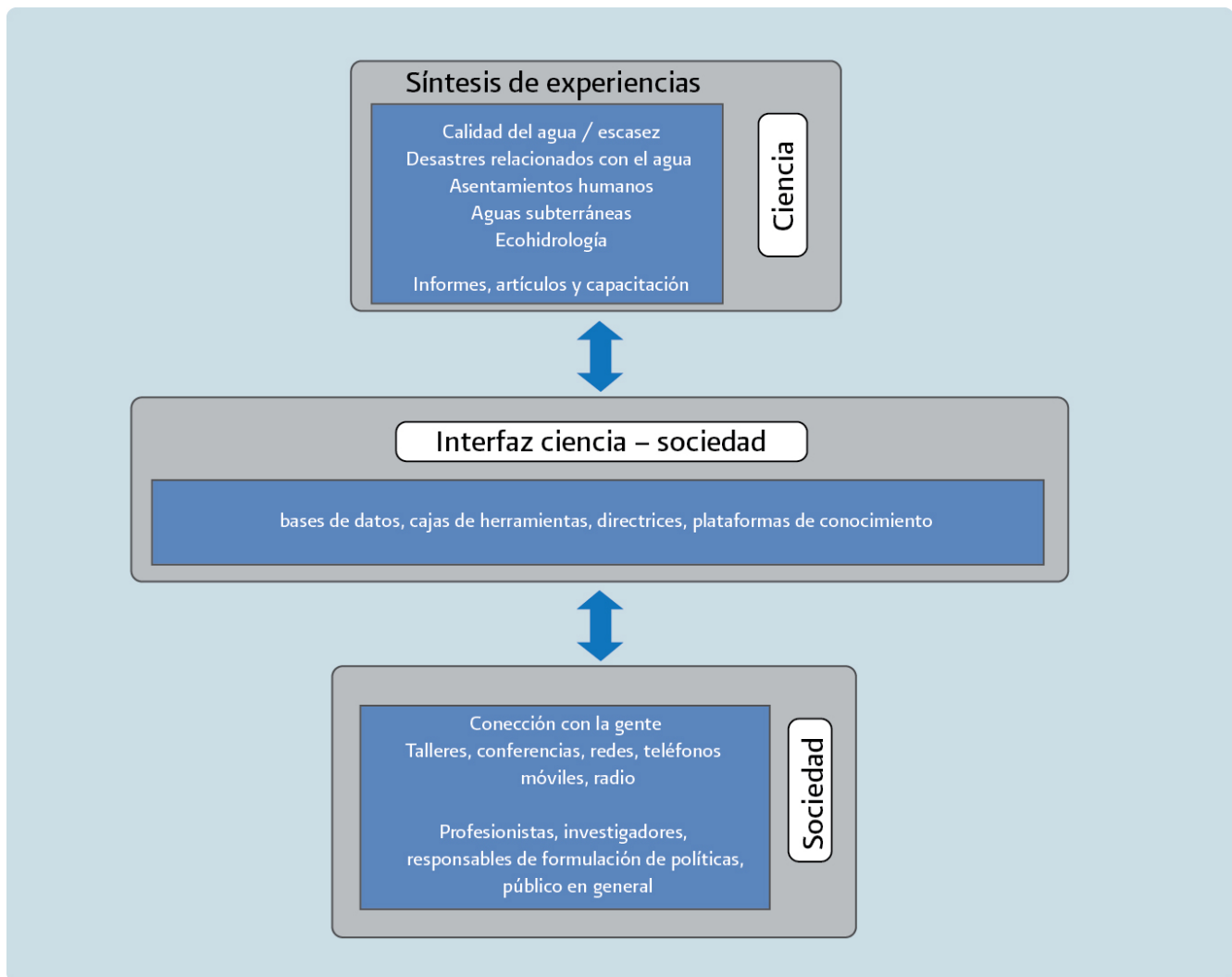
Las principales tareas que hay que realizar para que la ciencia apoye la formulación de políticas y la toma de decisiones con respecto a temas del agua en varios ámbitos (local, nacional y regional) son: 1. Integrar y diseminar (explícita y tácitamente) el conocimiento local, las experiencias positivas y los resultados de investigaciones recientes relacionadas con medidas de adaptación y mitigación para lidiar con problemas hídricos, tales como escasez de agua, deterioro de los ecosistemas y las inundaciones; 2. Identificar y

promover buenas prácticas sustentables para atender los problemas relacionados con el agua; 3. Transformar y mejorar conocimiento local para convertirlo en capacidad adaptativa.

La ilustración que se muestra arriba designa de forma esquemática el proceso mediante el cual los datos se abstraen y se integran en información, conocimiento y sabiduría o sensatez. El mensaje simple es que el dato aislado nunca será información; el conocimiento consiste en información plural, y la GIRH/GARH requiere de la síntesis de diferentes tipos de conocimiento. La ilustración también destaca la importancia de una participación multidisciplinaria. Posiblemente, lo que se requiere en el PHI es cómo traducir la sabiduría o el conocimiento sobre el agua en expresiones comprensivas para los ciudadanos.

La gestión del conocimiento es un aspecto importante del proceso que implica poner la ciencia en acción. De hecho, además de la disponibilidad de datos, la información y el conocimiento sobre aspectos de asuntos relacionados con el agua, su traducción a estrategias y medidas factibles de intervención para la adaptación con un sentido de apropiación claro aún no ha surgido a gran escala. El conocimiento científico necesita (antes que nada) ser compartido y (en segundo lugar) ser aplicado para crear una mayor conciencia de su impacto y aplicación práctica. Para ello, existe la necesidad de realizar actividades para preparar el contenido para el “intercambio de conocimiento”: traducción de los textos científicos a mensajes que puedan ser fácil y eficazmente compartidos; organización del proceso de intercambio (p.ej. mediante plataformas, reuniones de intercambio). De hecho, la innovación se crea cuando el conocimiento fluye entre los científicos y las disciplinas, entre varias instituciones de conocimiento y entre éstas y los sectores público y privado. Los componentes esenciales de la cadena de valor del conocimiento consisten no sólo en la creación de nuevo conocimiento, sino en su difusión, haciendo que éste esté disponible y accesible, y que pueda ser aplicado y evaluado. En este punto, un proceso clave es (facilitar) el aprendizaje, lo que respaldará el desarrollo de capacidades e incrementará el conocimiento del agua entre los ciudadanos. Se requiere un mayor conocimiento del agua para digerir y hacer uso del conocimiento, particularmente ante presencia de varios niveles de incertidumbre.

Una esquematización simple del proceso que implica poner la ciencia en acción puede verse como la interacción entre “ciencia” y “sociedad”. Si bien que la ciencia afronta la problemática relacionada con el agua en el marco de los cinco temas de la octava fase del PHI, y produce informes y artículos, y proporciona capacitación; la sociedad —conformada por profesionales e investigadores quienes trabajan sobre la problemática relacionada con el clima, responsables de la toma de decisiones y el público en general— promueve y facilita la conexión de las personas a través de talleres, conferencias y redes que utilizan el aprendizaje social. Estas oportunidades y conexiones son cruciales para incubar la confianza hacia los profesionales en materia de agua entre la ciudadanía y los responsables de la toma de decisiones. Esta confianza es indispensable para que el conocimiento y la información provista por los profesionales del sector agua sean utilizados de forma efectiva en la sociedad.



Esquematización simple del proceso que implica poner la ciencia en acción

En un esquema como éste, el grueso del proceso lo representa el nivel intermedio, esto es, la “interfaz ciencia-sociedad”, que funcionará como un canal de comunicación entre la sociedad y la ciencia mediante la producción de bases de datos, instrumentos, documentos guía y plataformas de conocimiento. Una de las metas principales es la integración del conocimiento autóctono local con los resultados de actividades científicas pasadas y en proceso.

En la práctica, las ciencias hidrológicas pueden contribuir a la sociedad a través del monitoreo y proyección de cambios, la evaluación de impactos, la evaluación de opciones de adaptación así como el apoyo a la toma de decisiones y a la adopción de medidas en varios niveles. Por ejemplo, la hidrología puede proporcionar información consistente relativa a los estados presente y pasado del ciclo hidrológico: p.ej., ¿qué tanta agua hay (y probablemente habrá) disponible de forma sustentable para los seres humanos (p.ej. recursos de agua dulce “renovables”, tasa de recarga de aguas subterráneas)? ¿Cómo se puede dar apoyo a la sustentabilidad por medio de la utilización de medidas estructurales y no estructurales? De igual forma, los modelos e instrumentos hidrológicos pueden proporcionar predicciones o proyecciones confiables casi en tiempo real, a mediano plazo, estacionales y decenales de los cambios en el ciclo hidrológico: p.ej., ¿cómo cambiará la frecuencia de los eventos hidrológicos extremos?, ¿qué consecuencias tendrán estos cambios en la sociedad?, ¿cómo podemos reducir el riesgo de los desastres anticipados relacionados con el agua?

Además de un legado que abarca cuatro décadas, varios de los proyectos y programas del PHI ya están involucrados en la creación de complejas plataformas de datos y conocimiento. Por ejemplo, la Red Mundial de Información Sobre los Recursos Hídricos y el Desarrollo en las Zonas Áridas (G-WADI, por sus siglas en inglés) proporciona observaciones por teledetección en tiempo real de las precipitaciones con el fin de mejorar los pronósticos a nivel global. Las redes regionales de G-WADI también están involucradas en el proceso de crear otras bases de datos importantes, como la red G-WADI para Asia, que se estableció en marzo de 2005, y actualmente trabaja en el establecimiento de una exhaustiva base de datos en cooperación con las redes de la Iniciativa Internacional sobre Sedimentación (ISI, por sus siglas en inglés) en África, la región árabe, América Latina y el Caribe, establecidas con el objetivo de crear plataformas de intercambio de conocimientos. A lo largo de los años, el programa FRIEND desarrolló una base sustancial de conocimiento y construyó una amplia red de cooperación en cuanto al intercambio de datos, incluso en regiones donde tales acciones representaban una difícil tarea desde el inicio. De igual forma, la recién lanzada Iniciativa Internacional Sobre Sequías tiene el compromiso de facilitar el acceso a los pronósticos globales para condiciones de sequía y, en cooperación con el programa G-WADI para África, apoyar los esfuerzos para el desarrollo de una red de centros en África que se encargarán de generar pronósticos regionales para sequías, evaluaciones e información relevante en cuanto a políticas. El inventario de los acuíferos subterráneos compartidos, generado a través del programa WHYMAP, en cooperación con la iniciativa ISARM del PHI, es un ejemplo más de estas complejas bases de datos y conocimiento. Es natural que el siguiente paso sea que el PHI trabaje sobre plataformas y redes emergentes cuyo propósito sea el de facilitar la integración de plataformas heterogéneas y una mejor conectividad a través de la creciente ciber-infraestructura. Por ejemplo, en los Estados Unidos, la comunidad de la Fundación Nacional de Ciencias (NSF por sus siglas en inglés), concretamente el Consorcio de Universidades para el Avance de las Ciencias Hidrológicas (CUAHSI, por sus siglas en inglés) y la Red de Sistemas de Investigación sobre el agua y el medio ambiente (WATER and Environmental Research Systems Network, [WATERS Network]), han promovido la creación de alianzas entre las universidades en los Estados Unidos con el objetivo de desarrollar e implementar una observatorios de cuencas basados en ciber-infraestructuras medioambientales. Estas iniciativas se enfocan en distribuir datos recolectados, manejo y operación de una red de estaciones de observación o de actividades científicas interactivas a lo largo del tiempo y el espacio. Algunas de estas actividades han sido organizadas explícitamente como observatorios (p.ej., NEON, NVO, GEON) mientras que otras se centran en tecnologías fundamentales para los observatorios, como cómputo de alto desempeño (p.ej., TeraGrid, OptIPuter), federación de datos (e.g., BIRN), o informática (e.g., SEEK).

De manera similar, la Iniciativa Internacional TIGER de la Agencia Espacial Europea ha colaborado a largo plazo con los esfuerzos del PHI para la construcción de capacidades en el área de tecnologías y conjuntos de datos para la teledetección. La TIGER Net proporciona un sistema totalmente integrado para la información sobre el agua, la cual hace posible la recuperación continua de diferentes variables hidro-geológicas y parámetros biofísicos relevantes al ciclo agua-energía, tales como calidad y cantidad de agua, vegetación, uso de suelo, cubierta vegetal, topografía, inundaciones y sequías. La TIGER Net realiza un análisis profundo sobre los requerimientos de usuario en términos de productos de geo-información, con el fin de mejorar tanto los Sistemas de Información de Agua actuales, como las prácticas de la GIRH y desarrolla y demuestra la integración de las aplicaciones de observación avanzadas de la Tierra en países o regiones piloto, dentro de los Sistemas de Información sobre el Agua nacionales o regionales, ya existentes o en desarrollo, con el fin de cumplir con las necesidades de los usuarios y superar los problemas que se enfrentan en el acopio, análisis y uso de la geo-información relacionada con el agua. El Centro Europeo Contra la Sequía es un centro de conocimiento virtual que coordina actividades relacionadas con las sequías en Europa, con el objetivo de encontrar mejores formas para mitigar los impactos ambientales, sociales y económicos de las sequías. El Centro Europeo Contra la Sequía promueve la colaboración y capacidad de construcción entre los científicos y la comunidad de usuarios y de esta forma incrementar la preparación y resiliencia de la sociedad ante las sequías.

ANEXO 1. PROGRAMAS DEL PHI

Como programa mundial de ciencias y educación, el PHI comprende una gran variedad de programas e iniciativas. Todas las actividades relacionadas con el PHI son aprobadas, recomendadas y coordinadas por el Consejo Intergubernamental del PHI.

Los dos programas transversales del PHI, FRIEND y HELP, interactúan con todos los temas del PHI mediante sus conceptos operacionales. Los programas asociados del PHI comprenden proyectos y actividades que contribuyen a elaborar y a implementar los temas del PHI, y están relacionados con frecuencia con los componentes de programas conjuntos e interinstitucionales.

- **FRIEND (Regímenes de Flujo determinados a partir de Series de Datos Internacionales Experimentales y de Redes)**. Programa internacional de investigación que ayuda a establecer redes regionales para el análisis de los datos hidrológicos, mediante el aprovechamiento compartido de datos, conocimientos y técnicas a nivel regional.
- **GRAPHIC (Evaluación de Recurso Hídricos Subterráneos bajo los Efectos de la Actividad Humana y del Cambio Climático)**. Un proyecto dirigido por la UNESCO con miras a investigar los flujos físicos, las variables de estado y su interacción con la gestión de los sistemas de aguas subterránea.
- **G-WADI (Red Mundial de Información sobre los Recursos Hídricos y el Desarrollo en las Zonas Áridas)**. Una red mundial sobre la gestión de recursos hídricos en zonas áridas y semiáridas cuya principal misión es establecer una comunidad mundial eficaz con miras a la promoción de la cooperación regional e internacional en las zonas áridas y semiáridas.
- **HELP (La Hidrología al Servicio del Medio Ambiente, la Vida y las Políticas)**. Planteamiento nuevo de la gestión integrada de cuencas mediante el establecimiento de un marco de trabajo los especialistas en legislación y políticas relativas a los recursos hídricos, los gestores de recursos hídricos y los científicos, para trabajar de manera conjunta en problemas relacionados con los recursos hídricos.
- **IFI (Iniciativa Internacional sobre Inundaciones)**. Una iniciativa interinstitucional que promueve un planteamiento integrado de la gestión de las inundaciones que saca provecho de los beneficios de éstas y del uso de las llanuras inundables, reduciendo al mismo tiempo los riesgos de índole social, ambiental y económica. Asociativos: Organización Meteorológica Mundial (OMM), Universidad de las Naciones Unidas (UNU), Asociación Internacional de Ciencias Hidrológicas (AISH) y la Estrategia Internacional de Reducción de Desastres (SIPC).
- **ISARM (Iniciativa sobre la Gestión de Recursos de Acuíferos Transnacionales)**. Una iniciativa encaminada a establecer una red de especialistas y expertos para llevar a cabo un inventario de los acuíferos transfronterizos y de las prácticas idóneas y los instrumentos de orientación en materia de gestión de recursos de aguas subterráneas compartidos.
- **ISI (Iniciativa Internacional sobre Sedimentación)**. Una iniciativa para la evaluación de la erosión y el transporte de sedimentos a ambientes marinos, lacustres y de los embalses encaminada a la elaboración de un planteamiento holístico para la recuperación y la conservación de las aguas superficiales, vinculando estrechamente la ciencia con las necesidades en materia de política y gestión.
- **IIHP (Programa Internacional Conjunto sobre los Isótopos en la Hidrología)**. Programa cuyo objetivo es promover la integración de los isótopos en las prácticas hidrológicas por medio de la elaboración de instrumentos, la inclusión de la hidrología de isótopos en los planes y programas de estudios universitarios y el apoyo a los programas de recursos hídricos mediante la utilización de técnicas isotópicas.
- **PCCP (Del Conflicto Potencial a un Potencial de Cooperación)**. Un proyecto que favorece el diálogo interdisciplinario y en múltiples niveles a fin de promover la paz, la cooperación y el desarrollo relacionados con la gestión de los recursos hídricos compartidos.
- **UWMP (Gestión del Agua en Zonas Urbanas)**. Programa que promueve planteamientos, instrumentos y directrices que permitirán a las ciudades mejorar sus conocimientos, además de sus análisis, sobre la situación de las aguas urbanas para formular estrategias más eficaces de gestión del agua en las zonas urbanas.
- **WHYMAP (Programa Mundial de Evaluación y Cartografía Hidrogeológica)**. Iniciativa de acopio, cotejo y visualización de información hidrogeológica a escala internacional con el objetivo de comunicar la información relativa a las aguas subterráneas de una manera adecuada para el análisis internacional de los problemas relacionados con el agua.
- **IDI (Iniciativa Internacional sobre las Sequías)**

ANEXO 2. ACRÓNIMOS

AIWM – Adaptive Integrated Water Management (Gestión Integrada y Adaptativa de los Recursos Hídricos)

AMCOW – [nota: en la página 4, favor de usar la denominación correcta: African Ministers' Council on Water (Consejo Ministerial Africano sobre el Agua)]

AWM – Adaptive Water Management (Gestión Adaptativa del Agua)

BIRN –Biomedical Informatics Research Network (Red de Investigación sobre Informática Biomédica)

CUAHSI – Consortium of Universities for the Advancement of Hydrologic Science (Consortio de Universidades para el Avance de las Ciencias Hidrológicas)

EDCS – Environmental Data Coding Specification (Especificación de la Codificación de Datos

Medioambientales)

EH – Ecohydrology (Ecohidrología)

ESA Tiger Net – European Space Agency Tiger Initiative (Iniciativa TIGER de la Agencia Espacial Europea)

FRIEND – Flow Regimes from International Experimental and Network Data (Regímenes de Flujo determinados a partir de Series de Datos Internacionales Experimentales y de Redes)

G-WADI – Global Network on Water and Development Information in Arid Lands (Red Mundial de Información sobre los Recursos Hídricos y el Desarrollo en las Zonas Áridas)

GDP – Gross Domestic Product (Producto Interno Bruto)

GEF – Global Environment Facility (Fondo para el Medio Ambiente Global)

GEMS – Global Environmental Monitoring System (Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente)

GIS – Geographic Information System (Sistema de Información Geográfica)

GRAPHIC – Groundwater Resources Assessment under the Pressures of Humanity and Climate Change (Evaluación de Recurso Hídricos Subterráneos bajo los Efectos de la Actividad Humana y del Cambio Climático)

GWES – Groundwater for Emergency Situations (Aguas Subterráneas para Situaciones de Emergencia)

GWP – Global Water Partnership (Asociación Mundial para el Agua)

HELP – Hydrology for the Environment, Life and Policy (La Hidrología al Servicio del Medio Ambiente, la Vida y las Políticas)

IAH – International Association of Hydrogeologists (Asociación Internacional de Hidrogeólogos)

IDI – International Drought Initiative (Iniciativa Internacional sobre Sequías)

IFI – International Flood Initiative (Iniciativa Internacional sobre Inundaciones)

IHP – International Hydrological Programme (Programa Hidrológico Internacional)

IGRAC – International Groundwater Resources Assessment Centre (Centro Internacional de Evaluación de los Recursos de Aguas Subterráneas)

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Panel Intergubernamental Sobre Cambio Climático)

ISARM – Internationally Shared Aquifer Resources Management (Iniciativa sobre la Gestión de Recursos de Acuíferos Transnacionales)

ISI – International Sediment Initiative (Iniciativa Internacional sobre Sedimentación)

IUWM – Integrated Urban Water Management (Gestión Integrada de Aguas Urbanas)

IWRM – Integrated Water Resources Management (Gestión Integrada de los Recursos Hídricos)

LID – Low Impact Development (Desarrollo de Bajo Impacto)

MAR – Managed Aquifer Recharge (Gestión de la Recarga de Acuíferos)

MDGs - Millenium Development Goals (Objetivos de Desarrollo del Milenio)

NEON – National Ecological Observatory Network (Red Nacional de Observatorios Ecológicos)

NGO – Non-Governmental Organization (Organismo No Gubernamental)

NSF – National Science Foundation (Fundación Nacional de Ciencias)

NTSs – Natural Treatment Systems (Sistemas de Tratamiento Natural)

NVO – National Virtual Observatory (Observatorio Virtual Nacional)

OptIPuter – Optical networking, Internet Protocol (Red Óptica, Protocolo de Internet)

PhACs – Adsorption of Pharmaceutically Active Componds (Adsorción de Compuestos Farmacéuticamente Activos)

PUB – Predictions in Ungauged Basins (Predicción en Cuencas no Aforadas)

PC-CP – From Potential Conflict to Co-operation Potential (del Conflicto Potencial a un Potencial de Cooperación)

SEEK: - Sharing Environmental Education Knowledge (Intercambio de Conocimiento sobre Educación Ambiental)

SES – Socio-ecological systems (Sistemas socio-ecológicos)

SIDS – Small Island Developing States (Pequeños Estados Insulares en Desarrollo)

SRTM - Shuttle Radar Topography Mission (Misión Topográfica de Radar a bordo del Transbordador)

SUDS – small-scale decentralized urban drainage systems (Sistemas de Drenaje Urbano Descentralizados de Pequeña Escala)

SWITCH – Sustainable Water management Improves Tomorrow's Cities' Health (Gestión Sustentable del Agua para Mejorar la Salud de las Ciudades del Mañana (también conocido como Proyecto SWITCH)

TeraGrid (www.teragrid.org/) National Science Foundation's effort to build and deploy the world's largest distributed infrastructure for open scientific research (Esfuerzo de la Fundación Nacional de Ciencias para construir y hacer uso de la infraestructura abierta más grande del mundo para la investigación científica).

UNDAF – United Nations Development Assistance Framework (Marco de Asistencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo)

UNDP – United Nations Development Programme (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo)

UNGA – United Nations General Assembly (Asamblea General de las Naciones Unidas)

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura)

UNICEF – United Nations Children's Fund (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia)

UNICL – United Nations International Law Commission (Comisión de Derecho Internacional de las Naciones Unidas)

UNU – United Nations University (Universidad de las Naciones Unidas)

UNWWDR – United Nations World Water Development Report (Reporte de Naciones Unidas del Desarrollo

Mundial del Agua)

WHYMAP – Worldwide Hydrological Mapping Assessment Programme (Programa de Mundial de Evaluación y Cartografía Hidrogeológica)

WHO – World Health Organization (Organización Mundial de la Salud)

WWAP – UN World Water Assessment Programme (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas)

WWC – World Water Council (Consejo Mundial del Agua)

WWF–World Water Forum (Foro Mundial del Agua)

ANEXO 3. MIEMBROS DEL EQUIPO DE TRABAJO DEL PHI-VIII
(únicamente en inglés)

Topics/Expertise	Name	Region	Coordinates
Coordinator of Task Force IWRM, air-sea-land-interaction processes, climate change and variability impacts	Ms Maria DONOSO	Panama/USA Region III	Director, Global Water for Sustainability - GLOWS Florida International University 3000 NE 151 st Street -AC1-267 North Miami, FL 33181, USA Tel: +1 305 919 4112 Fax: +1 305 919 4117 Email: mcdonoso@bellsouth.net
Surface hydrology, global changes, risks, hazards	Mr Taikan OKI	Japan Region IV	Professor, Institute of Industrial Science, The University of Tokyo Meguro-ku, Komaba Tokyo 153-8505, Japan Tel: +81 3 5452 6382 Fax: +81 3 5452 6383 Email: taikan@iis.u-tokyo.ac.jp
Urban water	Mr Kalanithy VAIRAVAMOORTHY	UK Region I	Director, Patel School of Global Sustainability University of South Florida 4202 E. Fowler Avenue CGS101 Tampa, FL 33620, USA Tel: +1 813 974 9694 Email: vairavk@usf.edu
IWRM, groundwater	Mr Callist TINDIMUGAYA	Uganda Region Va	Head of Department for Water Resources Planning and Regulation, Ministry of Water and Environment PO Box 19, Entebbe, Uganda Tel: +256 41 4 321335 Email: callist.tindimugaya@mwe.go.ug
Water quality, rural water, arid and semi-arid regions	Mr Waleed K. ZUBARI	Bahrain Region Vb	Dean, College of Graduate Studies, Arabian Gulf University PO Box 26671, Manama, Bahrain Tel.: +973 17 239 880 Cell: +973 39 433 811 Fax: +973 17 239 552 Email: waleed@agu.edu.bh
Governance, education, culture, socio-economics, water energy	Ms Anne BROWNING	USA Region I	Senior Researcher and Program Manager, Environmental Policy and Community Collaboration Udall Center for Studies in Public Policy and Sustainability of Semi-Arid Hydrology and Riparian Areas (SAHRA) University of Arizona Tel: +1 520 884 4393 Fax: +1 520 626 3664 Email: browning@u.arizona.edu

Ecohydrology	Mr Maciej ZALEWSKI	Poland Region II	Director, International Institute of Polish Academy of Sciences European Regional Centre for Ecohydrology 3 Tylna Str., 90-364 Lodz, Poland Tel: +48 42 681 70 07 Fax: +48 42 681 30 69 Email: mzal@biol.uni.lodz.pl
--------------	--------------------	---------------------	--

Institute & Associations:

UNESCO-IHE Institute for Water Education modelling, river basin floods, sediment	Mr Giuliano DI BALDASSARRE	UNESCO-IHE	Senior Lecturer, UNESCO-IHE Institute for Water Education Department of Hydroinformatics and Knowledge Management Westvest 7, PO Box 3015 2601 DA, Delft, The Netherlands Tel: +31 (0)15 2151 846 Email: G.DiBaldassarre@unesco-ihe.org
International Association of Hydrological Sciences (IAHS)	Ms Eva BOEGH	IAHS	Associate Professor (Physical Geography), Department of Environmental, Social and Spatial Change Roskilde University Universitetsvej 1 Postbox 260 4000 Roskilde- Denmark Tel: +45 46 743 940 email eboegh@ruc.dk
International Association of Hydrogeologists (IAH) groundwater quality, coastal zones, risks	Mr Jaroslav VRBA	IAH	Korandova srt. 32 14700 Prague 4 Czech Republic Tel: +420 2 4172 7447 Fax: +420 2 4172 7447 Email: javr@mymail.cz