



Iniciativas Sustentables de Gestión Hídrica en Latinoamérica



Una Guía de Casos de Estudio de RALCEA





PRÓLOGO

La Iniciativa de la Unión Europea para el Agua (EUWI, por sus siglas en inglés) fue propuesta por la Unión Europea en la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible en Johannesburgo el 2002 para responder a la necesidad de un desarrollo equilibrado del sector del agua y reforzar la gobernabilidad de los países socios de la Unión Europea. Su principal meta es la de lograr los Objetivos del Milenio (ODM). La EUWI se perfila así como un instrumento de diálogo político promovido por los Estados Miembros y la Comisión Europea y sus acciones se articulan para promover una gestión integrada y multidisciplinar del recurso hídrico.

En este marco, la Comisión Europea, a través de la Dirección General de Desarrollo y Cooperación - EuropeAid (DG DEVCO) y la Dirección General Centro Común de Investigación (JRC por sus siglas en inglés), en estrecha colaboración con los gobiernos de los países latinoamericanos, está implementando el programa RALCEA (Red Latinoamericana de Centros de Excelencia en Agua). Los objetivos de este programa son: a) reforzar la colaboración Sur-Sur; b) promover el desarrollo de capacidades y cooperación científico-técnica de las instituciones de investigación en el sector del agua con objeto de c) incrementar la eficiencia del apoyo a los tomadores de decisión a nivel nacional y regional. En este sentido, los socios del programa RALCEA (Centros de Excelencia y Representantes Gubernamentales - Puntos Focales - de América Latina y Cuba) identificaron tres áreas temáticas prioritarias en las que focalizar las actividades a implementar: 1) Análisis del Mapeo de los actores implicados en la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) y de su participación; 2) análisis de la variabilidad de las componentes del Balance Hidrológico Regional; y, 3) la Calidad del Agua y Saneamiento.

En esta última área temática, entre las actividades propuestas por los socios de RALCEA, se encuentra el desarrollo de una estrategia que permita reforzar y ampliar capacidades en torno a la calidad del agua y saneamiento en la región y que incluye un manual de buenas prácticas y tecnologías. El presente documento consta de 29 casos de estudio propuestos por los Centros de Excelencia y Puntos Focales y constituye pues una de las primeras herramientas RALCEA destinadas a actores gubernamentales, sociales, técnicos y de investigación.

Este primer documento del área temática Calidad de Agua y Saneamiento de RALCEA coordinado por Fundación Chile muestra la sinergia que se está desarrollando entre las diferentes instituciones latinoamericanas y sus Puntos Focales y contribuye a la eficacia de la cooperación Sur-Sur que debe existir en un sector tan estratégico como es el del Agua. El presente documento lo podrán encontrar en la herramienta de colaboración virtual AQUAKNOW.NET que la Comisión Europea ha puesto a disposición de los socios de RALCEA para una mayor distribución y diseminación de los resultados del programa.

Centro Común de Investigación de la Comisión Europea - JRC

Este documento está impreso con papel libre de ácido y 100% fibra reciclada con el fin de disminuir la huella de carbono y garantizar la sustentabilidad del proceso.
Diseño e impresión: **Indexa Comunicación**

EQUIPO DE TRABAJO

Gerencia de Agua y Medio Ambiente

- Juan Ramón Candia
- Lilian Veas
- Ulrike Broschek
- Kimberley Graham

La presente publicación ha sido elaborada con la asistencia de la Unión Europea. El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva de sus autores y en ningún caso debe considerarse que refleja los puntos de vista de la Unión Europea

ENTIDADES PARTICIPANTES DE LA GUÍA:

- CETA-UBA Universidad de Buenos Aires, Argentina
- CASA-UMSS Centro del Agua y Saneamiento Ambiental, Bolivia
- UNICAMP Universidade Estadual de Campinas, Brasil
 - Fundación Chile, Chile
 - MMA Ministerio del Medio Ambiente, Chile
 - UNAL Universidad Nacional de Colombia, Colombia
- CONDESAN Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina, Ecuador
 - ZAMORANO Escuela Agrícola Panamericana, Honduras
 - IMTA Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México
- CICESE Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, México
- CIRA-UNAN Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Nicaragua
 - Agualimpia, Perú



La información proporcionada en los Casos de Estudios es de exclusiva responsabilidad de las entidades participantes de la guía por lo que Fundación Chile se exime de cualquier error u omisión en su contenido.



INTRODUCCIÓN



La disponibilidad y el uso sostenible del agua son temáticas que han despertado cada vez mayor interés a nivel mundial debido a la creciente escases del recurso que ya afecta a todos los continentes.

El 97 % del agua de nuestro planeta está en los océanos en forma de agua salada. Del 3% de agua dulce que existe en el planeta, casi toda está almacenada en los acuíferos profundos, en glaciares, hielo y nieve permanente. Menos del 1% de toda el agua dulce se encuentra disponible en lagos, en la atmósfera, ríos, humedales y absorbidos en el suelo desde donde el ser humano la puede aprovechar.

De acuerdo al Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas cerca de 1.200 millones de personas, casi una quinta parte de la población mundial, vive en áreas de escasez física de agua, mientras que 500 millones se aproximan a esta situación. Otros 1.600 millones, alrededor de un cuarto de la población mundial, se enfrentan a situaciones de escasez económica de agua, donde los países carecen de la infraestructura necesaria para transportar el agua desde ríos y acuíferos. A lo largo del último siglo, el uso y consumo de agua creció a un ritmo dos veces superior al de la tasa de crecimiento de la población.

La escasez de agua es un fenómeno no sólo natural sino también causado por la acción del ser humano. Hay suficiente agua potable en el planeta para abastecer a 6.000 millones de personas, pero ésta está distribuida de forma irregular, se desperdicia, está contaminada y se gestiona de forma insostenible.

Enfrentar el desafío de la escases hídrica y lograr un manejo adecuado del agua implica un trabajo extenso y transversal donde se debe considerar ámbitos clave como: 1) Valor Cultural, Social y Ecosistémico del Agua, 2) Uso Eficiente del Recurso Hídrico, 3) Tender hacia el Buen Estado del Recurso Hídrico y 4) Gobernanza del Agua.

El eje de trabajo de Calidad de Agua y Saneamiento de RALCEA dentro de su misión de desarrollar capacidades e iniciativas de I+D en torno a la calidad y tratamiento de aguas decidió desarrollar una guía que permitiera una introducción a Casos de Estudio desarrollados por los Centros de Excelencia en Aguas y Puntos Focales participantes de la red en los cuatro ámbitos mencionados de manera que sirvan como ejemplos replicables de cómo gestionar el agua y lograr así un uso más sostenible del recurso en el mediano y largo plazo. En caso de que se requiera mayor información de los casos presentados se ha incluido la información de contacto de la entidad responsable.



Experiencias Innovadoras en el Valor Cultural, Social y Ecosistémico

			Pág.
MEXICO	IMTA	ANTINOMOS (Red de conocimientos para resolver problemas reales del agua en países en vías de desarrollo: superando las diferencias y vacíos de conocimiento)	08
PERU	AGUALIMPIA	Sostenibilidad de sistemas comunitarios de agua potable y saneamiento en zonas rurales	10
ECUADOR / PERU	CONDESAN	Incubadura de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos	12
		Iniciativa regional de monitoreo hidrológico de ecosistemas andinos – iniciativa MHEA	14
BRASIL	UNICAMP	Gestión del Agua: una cuestión de cultura y política pública	16
CHILE	MMA	Central Micro Hidráulica para suministro eléctrico de talleres de emprendedores en la comunidad de Periquillo	18
		Recuperación de Vertientes en los Cerros de Talcahuano	20

Uso Eficiente del Recurso Hídrico

			Pág.
CHILE	FUNDACION CHILE	Desarrollo de Tecnologías de Tratamiento y Optimización de Uso de Aguas en Minería	24
MEXICO	IMTA	Invernaderos rurales abastecidos con agua de lluvia y equipados con sistemas de subirrigación controlada	26
	CICESE	Impacto del cambio climático en la disponibilidad del recurso hídrico en el semi-desierto del noroeste de México y su impacto en la viticultura.	28
BRASIL	UNICAMP	Modelación hidrológica de las cuencas formadoras del sistema cantareira para la evaluación de la disponibilidad hídrica de las regiones Metropolitanas de São Paulo (RMSP), Campinas (RMC) y Baixada Santista (RMBS) – SP/Brasil	30

Tender hacia el Buen Estado del Recurso Hídrico

			Pág.
CHILE	FUNDACION CHILE	ABAR: Tecnología para el abatimiento de boro en aguas y riles	34
		INBIOTREAT: Biotecnología pasiva para el tratamiento de RILES vitivinícolas y residuos líquidos domiciliarios	36
		MILAF: Tecnología para manejo de lodos arsenicales y tratamiento de aguas acidas de fundiciones de cobre	38
MEXICO	IMTA	Saneamiento de agua residual mediante humedales artificiales en la cuenca del lago de Pátzcuaro, Michoacán	40
HONDURAS	ZAMORANO	Gestión de recursos hídricos desde la fuente hasta el efluente	42
		Índices de Calidad de Agua Subterránea en el Oriente de Honduras	44
COLOMBIA	UNAL	Modelación dinámica de la calidad del agua del río Bogotá-Colombia	46
BOLIVIA	CASA-UMSS	Seguridad de la calidad del agua en sistemas auto gestionados a nivel periurbano y rural	48
BRASIL	UNICAMP	Inactivación de bacterias sin el uso de productos químicos	50

Gobernanza del Agua

			Pág.
CHILE	FUNDACION CHILE	Gestión Integrada de Recursos Hídricos en las Regiones de Atacama y de Arica y Parinacota	54
MEXICO	IMTA	Modelación matemática en la construcción de consensos para la gestión integrada del agua en la cuenca Lerma-Chapala	56
ARGENTINA	CETA-UBA	La formación de posgrado a nivel regional en la problemática del agua	58
HONDURAS	ZAMORANO	Contribuciones del programa de rehabilitación y manejo de cuencas de la Universidad Zamorano, Honduras	60
COLOMBIA	UNAL	Instrumentación y modelación hidrometeorologica y ambiental de cuencas urbanas	62
NICARAGUA	CIRA-UNAN	La GIRH, Instrumento de adaptación y reducción de la vulnerabilidad al cambio climático: Caso humedal Ramsar Moyúa, Playitas y Tecomapa	64
ECUADOR/PERU	CONDESAN	Mecanismos para compartir beneficios: acuerdos para el bienestar en las cuencas	66
BRASIL	UNICAMP	Evaluación de la gobernanza del agua en la Cuenca del Alto Tietê	68
CHILE	MMA	Monitoreo de la calidad del agua del río Biobío: una experiencia privada que apoya la gestión sustentable del agua	70





EXPERIENCIAS INNOVADORAS EN EL VALOR CULTURAL, SOCIAL Y ECOSISTÉMICO

ANTINOMOS (Red de Conocimientos para Resolver Problemas Reales del Agua en Países en Vías de Desarrollo: Superando las Diferencias y Vacíos de Conocimiento)

DESCRIPCIÓN

ANTINOMOS fue un proyecto internacional financiado por la Comunidad Europea, en el que participaron 13¹ instituciones provenientes de Europa, Asia, África y América Latina, con una duración de tres años. La coordinación estuvo a cargo del Departamento de Arquitectura y Urbanismo del Politécnico de Bari, Italia. Este proyecto se basa en los resultados del reporte internacional sobre el estado del arte en materia de abastecimiento de agua potable y saneamiento generado por el consorcio de investigación integrado por ANTINOMOS. Como parte de los productos, se elaboraron estudios de caso en México, Sudáfrica y la India que tuvieron como principal objetivo generar redes de conocimiento que fortalecieran las capacidades locales y globales en materia de agua potable y saneamiento. A partir de los resultados y lecciones aprendidas, el proyecto generó efectivamente una red de conocimientos locales e internacionales que han permitido generar capacidades nacionales, así como el desarrollo de herramientas innovadoras en apoyo a la solución práctica de los problemas de abastecimiento de agua y saneamiento en los países que presentan situaciones deficitarias en estos aspectos.

OBJETIVOS

Reducir las brechas existentes en materia de agua potable

y saneamiento (APS) a través de desarrollos de espacios de aprendizaje que trasciendan las disciplinas individuales y los marcos cognitivos tecnológicos globales y locales.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

- Una red de conocimiento global y local para contribuir a resolver problemas reales de abastecimiento de agua potable y saneamiento entre las poblaciones carentes o con déficit de estos servicios en los países en vías de desarrollo.



¹ Department of Architecture and Urban Planning, Polytechnic of Bari (Bari, Italia); Centre for Environmental Management (Vienna, Austria); Lettinga Association Foundation (Wageningen, Países Bajos); Water Sciences School (Cranfield University, Reino Unido); Swedish Institute for Infectious Disease Control (Estocolmo, Suecia); Ecole national du Genie rural, des Eaux et des Forêts (Montpellier, France); University of Kwazulu- Natal (Sudáfrica); Instituto Mexicano de tecnología del Agua (México); Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (México); Centre for Science and Environment (Nueva Delhi, India); India Institute of Management (Ahmadabad, India); Reform Support and Project Management Unit Department for Water Supply and Sanitation Government of Maharashtra (India) and UNESCO Institute for Water Education (International IHE)



- Desarrollo de herramientas de aprendizaje y de gestión del conocimiento en torno al abastecimiento de agua potable y saneamiento, con el fin de hacer efectivo un cruce fructífero entre los marcos cognitivos de los sistemas tecnológicos y prácticas de lo global y local.
- 5 estudios de caso en México sobre la situación y aplicación de tecnologías y prácticas de APS. Estudios similares se realizaron en Sudáfrica y la India.
- Un reporte internacional técnico y social sobre la identificación de la problemática del abastecimiento de agua potable y saneamiento, que cubre los aspectos sociales, institucionales y sus aplicaciones tecnológicas.



CONTACTO

Dr. José Luis Martínez Ruiz
 Subcoordinación de Participación Social
 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
 jlmartin@tlaloc.imta.mx

Sostenibilidad de Sistemas Comunitarios de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales

DESCRIPCIÓN

Las localidades rurales del distrito de Taricá han sufrido de déficit en el acceso a servicios de agua y saneamiento de calidad, no causada por falta de infraestructura adecuada, sino principalmente por problemas en la operación y el mantenimiento de los sistemas cuya responsabilidad es de la propia comunidad (a través de juntas comunales llamadas JASS) y para la cual no a han tenido acompañamiento ni vigilancia permanente por parte del Estado. Por falta del cuidado adecuado, los sistemas fracasaban a los pocos meses de que el municipio desarrollaba las obras de infraestructura, pues no dedicaba recursos adicionales para la sostenibilidad y calidad de los servicios. El programa Agualimpia-FOMIN intervino para tender puentes y generar sinergias entre las comunidades con sistemas deteriorados y mal operados y la municipalidad de Taricá. Esta intervención ha permitido que la municipalidad constituya un Área Técnica para atender las demandas de las comunidades, brinde soporte en capacitación para la gestión, operación y mantenimiento y asuma el rol rector que le corresponde para la institucionalidad de la gestión del agua de consumo en el sector rural.

OBJETIVOS

Fortalecimiento de la municipalidad de Taricá y de las Juntas administradoras comunales JASS para la institucionalidad del sector agua y saneamiento rural.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

- Una Unidad técnica municipal creada y fortalecida para atender demandas de las JASS y vigilar la calidad de los servicios de agua y saneamiento que se presta a las comunidades.



- 6 sistemas de agua y saneamiento optimizados con inversión del gobierno local y la comunidad, beneficiando a 4091 pobladores rurales.
- 20 Juntas de administración JASS reconocidas y formalizadas en el municipio de Taricá.
- 20 sistemas de agua potable y saneamiento rural evaluados y diagnosticados.
- 20 JASS capacitadas en administración, operación y mantenimiento de sistemas de agua y saneamiento.
- Reducción del índice de morosidad por pago de aporte familiar a la JASS de 75% a 25% en 06 JASS intervenidas.



CONTACTO

Mercedes Castro García
ONG Agualimpia
mcastro@agualimpia.org

Incubadora de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos¹

“La Incubadora RSE es una oportunidad en un país que como el Perú requiere dar una mirada más integral y sistémica al territorio; garantizar la provisión de los servicios ecosistémicos que brindan; asegurar su conservación y manejo y retribuir las buenas prácticas que se desarrollan hacia este objetivo. A su vez, la retribución por servicios ecosistémicos puede constituir una herramienta para la integración macro-regional y una nueva forma de encontrar soluciones a conflictos derivados del acceso y uso de los recursos.” (Manuel Pulgar Vidal, Ministro del Ambiente de Perú, Mayo 2012).

DESCRIPCIÓN

La Incubadora RSE facilita el diseño y/o implementación de mecanismos de retribución² de una manera acorde a las necesidades críticas en cada territorio, bajo criterios preestablecidos y de conocimiento público. El diseño y la implementación de mecanismos RSE requieren un complejo y especializado conjunto de habilidades y capacidades, incluyendo experiencia técnica en el diseño y estimación de la retribución, priorización de acciones para garantizar la provisión y cuantificación del servicio ecosistémico, empoderamiento para las negociaciones, respaldo jurídico y social, financiamiento y vigilancia social, entre otros. Muchos de estos factores podrían no estar desarrollados y/o fortalecidos en los actores involucrados,

siendo una debilidad para la toma de decisiones, en la ejecución y en la evaluación de los resultados; ante estas necesidades, CONDESAN pone al servicio del Ministerio del Ambiente de Perú, el conocimiento generado con base a la investigación y a las lecciones aprendidas en diferentes ámbitos del Perú y de la Región Andina, principalmente; a través de metodologías y herramientas que permitan un mejor manejo del ecosistema que impacten positivamente en bienestar humano y ambiental.



¹ Con el apoyo del Gobierno Suizo, el Ministerio del Ambiente del Perú (MINAM), Forest Trends y CONDESAN acordaron establecer este ente institucional como parte de los compromisos asumidos en el VI Foro Mundial del Agua en Marseilles, en el 2011. La Incubadora RSE forma parte de una iniciativa global de Forest Trends: Bolivia, Brasil, China, Ghana y Perú; y se lanza formalmente en Perú en Mayo del 2012 para atender mecanismos vinculados con el manejo del agua, en su primera fase.

² Los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos (RSE) son distintas clases de acuerdos voluntarios y flexibles entre actores, que buscan contribuir con la conservación de la fuente de los servicios ecosistémicos, determinándose para ello un beneficio condicionado al efectivo mantenimiento o mejora de la provisión de estos servicios; procurando una redistribución equitativa de dichos beneficios. Propuesta de Ley de RSE MINAM, 2012, en formulación.

OBJETIVOS

(i) Identificar los mecanismos de RSE en el Perú, principalmente hidrológicos (RSEH) en la primera fase. (ii) Favorecer la implementación de los mecanismos de RSE identificados, proporcionando apoyo técnico y financiero. (iii) Apalancar recursos de diversas fuentes para la implementación y sostenibilidad de los mecanismos de RSE en el Perú. (iv) Contribuir en la construcción de políticas públicas que brinden sostenibilidad a la implementación, desarrollo y fortalecimiento de mecanismos de RSE en el Perú. (v) Relacionar experiencias internacionales y capacidades locales de mecanismos de RSE, bajo distintas estrategias. (vi) Sistematizar aprendizajes, difundidos a nivel subnacional, nacional, regional y global; con el apoyo de alianzas y redes interinstitucionales.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

(i) Apoyo técnico para la toma de decisiones en la Cuenca del Río Rímac (Lima) y Cuenca del Río Cañete. (ii) Determinación de estrategias de apoyo en la Cuenca del Río Jequetepeque (Cajamarca, La Libertad) y la Microcuencas de Mishquiyacu, Rumiyacu y Almendra pertenecientes a la Cuenca del Alto Mayo (San Martín). (iii) Identificación de 16 mecanismos RSEH a nivel nacional, en diferentes fases de implementación. (iv) Apoyo en el desarrollo de políticas nacionales. (v) Intercambio de conocimiento y experiencias nacionales, regionales y globales, a través de la Clínica de Mecanismos para Compartir los Beneficios de la Naturaleza.



CONTACTO

Coordinación General Ministerio del Ambiente:
 Roger Loyola: rloyola@minam.gob.pe
 Yolanda Puémape: ypuemape@minam.gob.pe
 Coordinación Técnica CONDESAN:
 Bert De Bièvre: bert.debievre@condesan.org
 Cecilia Sandoval: cecilia.sandoval@condesan.org
 Asesora Internacional Forest Trends/Ecodecisión:
 mechavarria@ecodecision.com.ec

Iniciativa Regional de Monitoreo Hidrológico de Ecosistemas Andinos – Iniciativa MHEA

DESCRIPCIÓN

La Iniciativa MHEA es una articulación entre centros de investigación, gobiernos locales, nacionales y regionales, y organismos no gubernamentales para crear un ambiente de aprendizaje entre experiencias, que vincula la academia con las iniciativas de campo, guiado a incrementar y fortalecer el conocimiento sobre la hidrología de los ecosistemas andinos y su uso concienciado para la toma de decisiones. En vista de la gran inversión actual en conservación, la Iniciativa MHEA busca mejorar los mecanismos para el manejo de los ecosistemas andinos proveyendo información acerca de su respuesta hidrológica (rendimiento y regulación hídrica) ante diferentes cambios en la cobertura y uso de la tierra. La metodología de la iniciativa, accesible a no especialistas, permite instrumentar y operar sistemas de monitoreo hidrológico participativo a escala de microcuenca (idealmente par), en ecosistemas andinos principalmente sub-representados, distribuidas a lo largo de los Andes, que permitan obtener resultados y conclusiones a corto plazo, y estén sostenidos en arreglos institucionales a largo plazo. Esta iniciativa llena un vacío dejado por el monitoreo hidrometeorológico tradicional a escala gruesa, el monitoreo de glaciares bajo cambio climático, y los estudios de modelación hidrológica que carecen de datos para su calibración en los Andes.

OBJETIVOS

Los objetivos por sobre la estructura: La continuidad de la Iniciativa MHEA no se fundamenta como un objetivo de preservación en sí mismo, sino como un mecanismo para el logro de los objetivos específicos.

Objetivo general:

- Incrementar y fortalecer el conocimiento sobre la hidrología

de ecosistemas andinos para mejorar la toma de decisiones en cuanto a la gestión integral de recursos hídricos a nivel de la región andina.

Objetivos específicos:

- Generar y gestionar información con estándares comunes sobre el comportamiento hidrológico de los ecosistemas andinos en estado natural e intervenido.
- Promover la interacción entre actores interesados (académicos, públicos, privados y comunitarios) en la hidrología de ecosistemas andinos.
- Fortalecer las capacidades técnicas de actores locales interesados en la hidrología de sus fuentes de agua.
- Divulgar y hacer accesibles a todos los niveles, los conocimientos generados sobre la hidrología de los ecosistemas andinos.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

(i) La Iniciativa MHEA es un ejemplo de intercambio “sur-sur” que se ha construido a partir de capacidades andinas. Se cuentan 8 socios locales (6 ONG, 1 Fondo de agua, 1 Gob. local), 8 socios académicos (7 centros y universidades andinas, 1 universidad extranjera), y 4 auspiciantes (2 proyectos regionales andinos, 2 donantes internacionales). (ii) El impulso a las organizaciones involucradas hacia una acción coordinada y colaborativa en la región ha promovido que los diversos participantes trabajen conjuntamente para resolver los problemas hídricos más importantes a diversas escalas. (iii) La participación y complejidad de la red no eximen la necesidad de la rigurosidad científica y guía por parte de universidades nacionales e internacionales que proveen asesoría desde el principio. (iv) La iniciativa ha realizado la instrumentación de 8 sitios, con 17 microcuencas a lo largo de los Andes, para extraer conclusiones



regionales y capturar la variabilidad espacial propia de la región. Los beneficios se encuentran a dos niveles: a nivel local apoya a la toma de decisiones informadas para la gestión y desarrollo en la propia cuenca; y a nivel regional permite una visión global para evitar los riesgos de una inadecuada extrapolación de datos de un sitio a otro. (v) Se ha brindado asistencia técnica permanente a los socios locales que vienen implementando sus sistemas de monitoreo hidrológico, y se ha facilitado el acceso a información sobre hidrología de ecosistemas andinos a los socios locales a través de diversos espacios como reuniones, cursos y asambleas internacionales.

CONTACTO:

Coordinación Regional CONDESAN:
 Bert De Bièvre: bert.debievre@condesan.org
 Luis Acosta: luis.acosta@condesan.org
 Coordinación Técnica Universidad de Cuenca:
 Rolando Céleri: rcelleri@gmail.com
 Patricio Crespo: pcrespos@yahoo.com
 Asistencia Técnica Iniciativa MHEA:
 Boris Ochoa Tocachi: boris.ochoa@condesan.org



Gestión del Agua: Una Cuestión de Cultura y Política Pública

DESCRIPCIÓN

Además de mantener una fuerte dimensión simbólica, el agua es un recurso esencial para la vida, para la salud humana y el medio ambiente, así como fuente de expresión artística con significados culturales conformados en sitios urbanos y rurales, además de bosques y territorios biomásicos. De acuerdo con Milton Santos, el paisaje es un conjunto de formas que, en un momento dado, expresa las herencias que representan las sucesivas relaciones entre el hombre y la naturaleza. El Espacio son las formas más la vida que las anima. El paisaje, visto como un conjunto de espacios donde se desarrollan las prácticas productivas, rituales, celebraciones y movimientos sociales, bien podrá ser caracterizada como “Paisaje Cultural”, o un vestigio del trabajo humano sobre el territorio, algo así como un memorial del trabajador desconocido (Sabate Bel, 2001).

Según Argollo Ferrão (2004), el Paisaje Cultural (así como la Arquitectura Rural) es capaz de mostrar la ordenación del territorio desde la comprensión de los procesos que tienen lugar en él. La coevolución entre los procesos culturales y los procesos de producción (basado sobre el sistema vigente de ciencia y tecnología) conduce al reconocimiento de un tercer vector de coevolución, que explica en detalle el espacio – en sentido amplio – de producción (Argollo Ferrão, 2007). De hecho, este concepto adquiere gran importancia cuando se trata de promover medios para calificar la región (Braga, 2011).

El director de la Agencia Nacional de Agua (ANA) declaró que la dimensión cultural del agua debe ser considerada seriamente en las decisiones políticas, económicas y científicas para la preservación y/o la resolución de problemas relacionados con el uso y manejo del agua (Franca, 2009), esto requiere un examen más detenido para obtener soluciones equitativas y sostenibles en la gestión del agua.

A nivel internacional, las iniciativas para introducir la dimensión cultural del agua en los proyectos territoriales orientados al desarrollo regional, son promovidas por la ONU (Naciones Unidas). Es así como eligió el período 2005-2015, como el Decenio Internacional para la Acción “El agua, fuente de vida”. En Brasil, un decreto presidencial estableció para el mismo período, la “Década del Agua en Brasil” (Brasil, 2005).

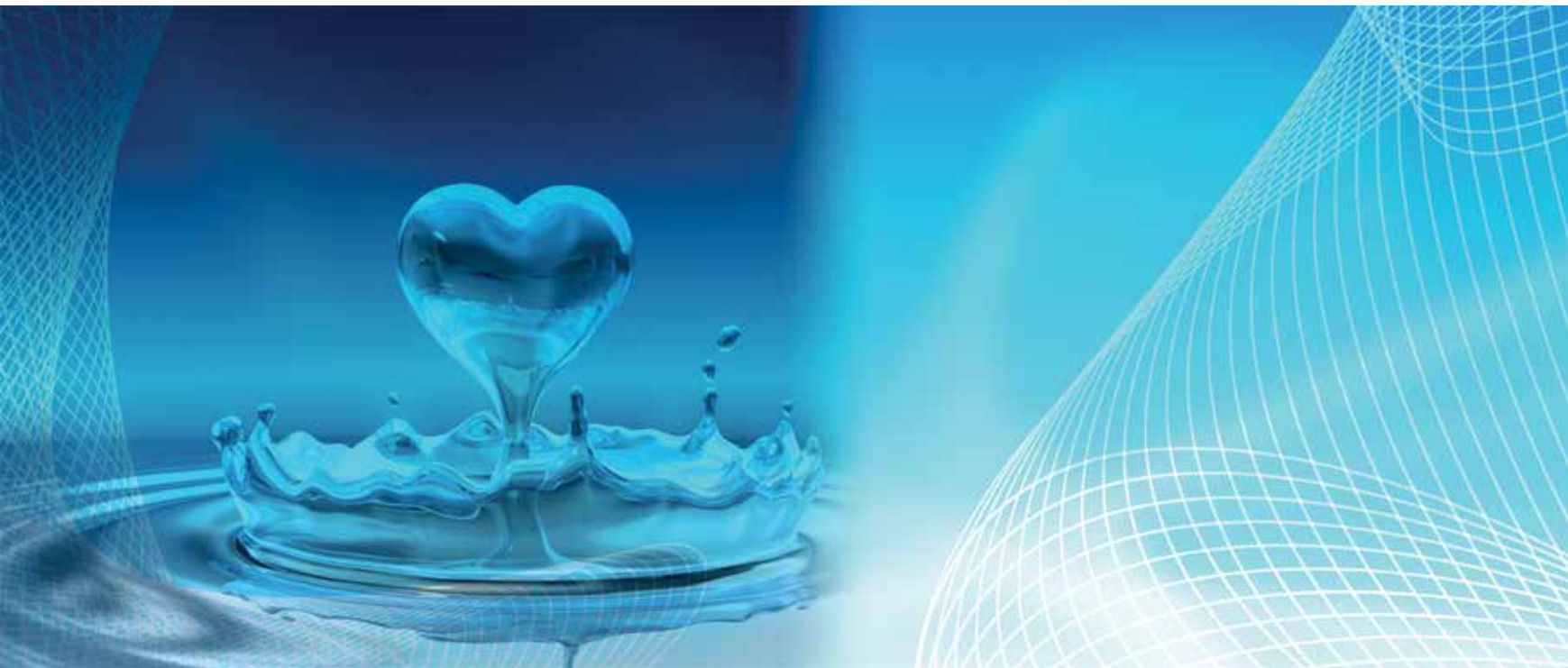
De acuerdo a lo anterior, y con el fin de apoyar la Década del Agua, ANA y IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico y Artístico Nacional, entidad vinculada al Ministerio de la Cultura), llevaron a cabo el Seminario “Agua e Patrimônio Cultural” (Brasilia, 2012).

OBJETIVOS

El objetivo fue discutir el tema y presentar los principales instrumentos jurídicos de protección de este valioso recurso en Brasil, disponibles en las normativas de medio ambiente, especialmente sobre los recursos hídricos, pero también en las normativas de promoción del turismo y de protección del patrimonio cultural. La protección es un instrumento de la política de patrimonio cultural, operado por IPHAN en el ámbito federal, y dentro de los Estados (y del Distrito Federal) por entidades del área de la cultura con sus respectivos consejos estatales. En el ámbito municipal, por los consejos municipales de cultura y defensa del patrimonio.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

En Brasil, para la protección de los recursos hídricos existe un conjunto de instrumentos jurídicos compuesto por: las leyes de SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservación), la legislación ambiental, la ley de recursos hídricos, la gestión costera, la legislación urbana y la legislación sobre el patrimonio natural.



El desarrollo sostenible se logra con la Ingeniería a promover una articulación perfecta de la gestión de los recursos hídricos con la gestión del patrimonio (ambiental y cultural) dentro de un territorio determinado. Los instrumentos de protección del patrimonio son accesibles a la sociedad y también a la Administración Pública en nivel municipal, estatal y federal. Estos bien pueden convertirse en piezas clave para la recuperación y conservación de los recursos hídricos, puesto que el agua, de acuerdo con UNESCO, es Patrimonio de la Humanidad.

CONTACTO

Laboratório de Engenharia de Empreendimentos
DRH-FEC-UNICAMP
André Munhoz de ARGOLLO FERRÃO
argollo@fec.unicamp.br
Luci Merhy Martins BRAGA
labore@fec.unicamp.br

Central Micro Hidráulica para Suministro Eléctrico de Talleres de Emprendedores en la Comunidad de Periquillo

DESCRIPCIÓN

La Comunidad que postula esta iniciativa por intermedio de su Junta de Vecinos La Cuesta-Periquillo de la comuna de Hualqui, se encuentra integrada por 30 familias. Está ubicada geográficamente en los faldeos de la Reserva Nonguén, desde cuyos bosques se han extraído ilegalmente, miles de metros cúbicos de madera nativa, siendo empleada como combustible. En consecuencia, es necesario sensibilizar la comunidad aledaña a esta rica reserva natural, mostrando a los vecinos otras formas de aprovechar los recursos que en ésta se generan.

Muchos de los hogares en esta comunidad tienen cocinas económicas alimentadas con leña. Sin embargo, el uso indiscriminado de este recurso ha dañado considerablemente el bosque de la Reserva Nonguén. La utilización del potencial hidráulico para la generación de electricidad, permitirá a las dueñas de casa, valorar desde una nueva visión los recursos que ofrece la Reserva Nonguén.

OBJETIVOS

El objetivo del proyecto es instalar en conjunto con la comunidad una Central Micro Hidráulica, con carácter de piloto, que permita a futuro ser replicada en otras comunidades en las inmediaciones de la Reserva de Nonguén y otras comunidades que tengan características similares, en las intercomunales de Hualqui-Chiguayante.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

a) El Proyecto permitió la construcción de las obras necesarias para canalizar las aguas hacia un turbo generador hidráulico, la instalación de la infraestructura eléctrica y el equipo

importado y su puesta en operación, verificando por medio de mediciones los parámetros técnicos para evaluar su funcionamiento y eficiencia.

b) Conocimiento y sensibilización de la comunidad, derivado del proceso de ejecución del Proyecto, específicamente los diagnósticos efectuados, las reuniones de coordinación y las visitas a las vertientes.





- c) Vinculación de la comunidad con autoridades, ONGs, otras organizaciones y viceversa.
- d) Autogeneración de energía hidroeléctrica para la sede vecinal y un Taller.

La energía generada se utilizará en la iluminación de la sede vecinal y en operar un Taller eléctrico en la misma sede que será de utilidad a todos los socios. Las dimensiones de este proyecto son las siguientes: a) Inversión = M\$ 8.510 (FPA: M\$ 4.000; saldo otros aportes); b) beneficiarios: 200 directos y 340 indirectos; colaboran: Municipalidad de Hualqui y DAEM, Universidad del BíoBío, ONGs ambientales y la Unión Comunal de JJVV.

CONTACTO

Sr. Pedro Navarrete Ugarte,
 Jefe del Departamento de Asuntos hídricos de la
 División de Recursos Naturales, Residuos y Evaluación
 de Riesgos, Ministerio del Medio Ambiente
pnavarrete@mma.gob.cl

Recuperación de Vertientes en los Cerros de Talcahuano

DESCRIPCIÓN

Las vertientes en los cerros de Talcahuano son un elemento fundamental en la constitución de la población. Desde los primeros asentamientos en los cerros se constituyen como la principal fuente de agua dulce. Con el paso del tiempo, el consecuente aumento demográfico de la población y la llegada del agua potable, las vertientes fueron invisibilizadas, quedando escondidas en las quebradas de los cerros, llenándose de basura y de un manto de matorrales.

Luego del terremoto de febrero del 2010, la población de la comuna de Talcahuano queda sin este crítico insumo básico renaciendo la necesidad de utilizar las vertientes como la principal fuente de agua dulce. Esto establece un cambio fundamental en la valoración de las vertientes y de aquí nace la iniciativa por parte de la comunidad de los Cerros de Talcahuano a través de la Agrupación de Juntas de Vecinos Península de Tumbes, de recuperarlas y mantenerlas en buen estado. Gracias a los aportes del Ministerio del Medio Ambiente y de los organismos asociados dicha iniciativa se llevó a cabo teniendo a 200 beneficiarios directos y 160 indirectos con la participación de la Municipalidad, la Universidad de Concepción, ONGs ambientales, pueblos originarios y religiosas.

OBJETIVOS

a) revalorizar el recurso incluyendo un mapeo hidrográfico de las vertientes a intervenir; b) concientizar a la comunidad respecto de la relevancia del cuidado del medio ambiente y los recursos naturales; c) identificación de los actores y usuarios relevantes del recurso para su recuperación, futuro uso y mantenimiento; y d) ejecutar obras en el entorno de cada una de las vertientes y sus accesos donde se incluyó el

saneamiento de 12 de las 22 vertientes con brigadas de jóvenes asesorados por técnicos para instalar salubridad y caminos de acceso. Hermosear el acceso a las vertientes y poner señalética relacionada al cuidado y buen uso.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

a) Conocimiento y sensibilización de la comunidad, derivado del proceso de ejecución del Proyecto, específicamente los diagnósticos efectuados, las reuniones de coordinación y las visitas a las vertientes.



- b) Vinculación de la comunidad con autoridades, ONGs, otras organizaciones y viceversa.
- c) Compromiso de la comunidad por el cuidado de las vertientes y el desarrollo de nuevos proyectos de carácter ambiental.
- d) Mejoras de la infraestructura de acceso y preservación de las vertientes.
- e) Adquisición de herramientas formativas en las diversas áreas, desde el reconocimiento de la naturaleza y calidad del agua de las vertientes hasta estrategias de uso sustentable de este elemento a través de las tecnologías apropiadas construidas con materiales de desecho.
- f) Reconstrucción de la memoria histórica como aporte de los adultos mayores de la comunidad, quienes tuvieron la misión de reconstruir la historia de la comunidad de los Cerros desde las vertientes como principales, y en algunos casos, únicas, fuentes de agua en los primeros años de ocupación de los diferentes sectores que hoy comprenden las Juntas de Vecinos involucradas en el proyecto.

CONTACTO:

Sr. Pedro Navarrete Ugarte, Jefe del Departamento de Asuntos hídricos de la División de Recursos Naturales, Residuos y Evaluación de Riesgos
Ministerio del Medio Ambiente
pnavarrete@mma.gob.cl







USO EFICIENTE DEL RECURSO HÍDRICO

Desarrollo de Tecnologías de Tratamiento y Optimización de Uso de Aguas en Minería

DESCRIPCIÓN

Una de las variables más significativas de todo proyecto minero, tanto en términos de las operaciones actuales como para la materialización de los proyectos futuros, es la disponibilidad del recurso hídrico. Todo proceso de beneficio de minerales requiere agua para su ejecución. Por lo tanto, la disponibilidad y gestión adecuada del agua es clave para la sustentabilidad de la actividad minera. El desafío es mayor para la minería en Chile ya que en nuestro país la actividad minera está concentrada en zonas de extrema sequedad. Este escenario de escasez del recurso en el norte de Chile es fuente de conflictos no sólo entre sectores productivos competidores (minería vs agricultura) sino que también respecto a su disponibilidad para consumo humano. Las proyecciones de demanda crecientes de agua de un 45% al año 2020 (Fuente COCHILCO 2011) imponen aún mayor presión a un sistema que ya se encuentra muy estresado.

Dentro de las mejores prácticas de gestión del agua se pueden mencionar: tratamiento de aguas residuales que permitan su reuso, recirculación de agua en operaciones; desalinización y uso directo de agua de mar; gestión sobre pérdidas de agua por evaporación, entre otras.

OBJETIVOS

Desarrollar soluciones tecnológicas innovadoras costo-eficientes que permitan la remoción de contaminantes presentes en aguas residuales generadas por el proceso minero para el reuso de aguas y desarrollo de soluciones que permitan reducir las pérdidas de agua en los procesos de lixiviación de cobre en pilas.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

Fundación Chile desarrolló gracias al financiamiento de INNOVA Chile de CORFO, CONICYT y empresas privadas soluciones

tecnológicas innovadoras que permitieron el tratamiento y remoción completa de contaminantes como sulfato, molibdato, arsénico, cobre, plomo, mercurio, boro y zinc presentes en aguas residuales de diversa calidad. Las tecnologías principales desarrolladas se basaron en el uso de procesos de oxidación avanzada catalítica, uso de zeolitas naturales activadas y modificadas, resinas coordinantes y de intercambio iónico, precipitación fraccionada, procesos de bio-tratamiento pasivo con humedales sub-superficiales y barreras reactivas permeables. Estas tecnologías fueron desarrolladas a nivel de laboratorio mediante estudios de tratabilidad de diferentes matrices de agua donde se buscaban las condiciones operacionales optimizadas y luego fueron escaladas y validadas a nivel piloto empleando para ello sistemas modulares ubicados en terreno. Dentro de las aguas residuales tratadas se puede mencionar aguas claras de relaves, aguas de filtro, drenaje ácido de mina, aguas ácidas de fundiciones y soluciones residuales electrolíticas.

Por otra parte, se desarrolló también un proyecto que permitió disminuir las pérdidas de agua por evaporación durante el proceso de lixiviación de cobre en pilas. Los resultados de las pruebas desarrolladas en terreno sobre las pilas de lixiviación demostraron





que la solución desarrollada permite cumplir la meta de reducción de pérdidas de agua definida en el inicio del proyecto alcanzando reducciones superiores a 8 L/s al modificar la configuración de los aspersores, el tamaño de gota empleado y la forma del riego sin alterar las tasas de riego para impedir reducción de eficiencia en la recuperación de mineral. Actualmente, Fundación Chile cuenta con un conjunto de alternativas que permiten reducir el consumo de agua modeladas matemáticamente replicables a otras faenas mineras que desarrollen riego para lixiviación de cobre en pilas.



CONTACTO

Ulrike Broschek
Directora de Gestión Hídrica
Gerencia de Agua y Medio Ambiente
Fundación Chile
ubroschek@fundacionchile.cl

Invernaderos Rurales Abastecidos con Agua de Lluvia y Equipados con Sistemas de Subirrigación Controlada

DESCRIPCIÓN

En México existen miles de comunidades rurales marginadas, algunas ubicadas en zonas desérticas, donde el agua pasa a ser un recurso primordial para su seguridad alimentaria. En general, viven en condiciones de pobreza extrema con producciones de autoconsumo de maíz y frijol sin ninguna tecnología.

En un contexto general, la propuesta del proyecto se orientó a la implementación de un estudio experimental para la producción de alimentos en pequeñas superficies, bajo condiciones controladas (invernadero de 1,000 m²), con fuente de abastecimiento de agua de lluvia captada en la superficie techada del invernadero y almacenada en una cisterna de 500,000 litros.

El invernadero se equipó con un sistema de subirrigación mediante una red de tubería subterránea en un estrato de 1 metro de profundidad, impermeabilizado con geomembrana para evitar pérdidas por percolación profunda.

Con la propuesta del proyecto se pretendió desarrollar y ofertar una alternativa tecnológica que permitiera impulsar el uso eficiente del agua y de espacios cultivados a pequeña escala, a fin de contribuir en la atención del déficit alimentario y en el desarrollo sustentable de los recursos hídricos del país.

Se validó el conocimiento avanzado de un sistema de riego, siendo posible vincular y fortalecer las líneas asociadas a la captación y almacenamiento de agua de lluvia para riego, la subirrigación y el aprovechamiento eficiente de espacios para el desarrollo agrícola del país.

OBJETIVOS

Desarrollar las bases metodológicas para el diseño y operación de sistemas de subirrigación controlada en suelos confinados mediante geomembranas dentro de invernaderos abastecidos a través de la captación de agua de lluvia. Asimismo, validar la propuesta metodológica en un invernadero piloto experimental instalado para tal fin en el Estado de Zacatecas.





RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

- Información técnica y económica sobre la aplicación de sistemas de captación de agua de lluvia para el riego de invernaderos.
- Metodología para la implementación de sistemas de subirrigación aplicados a esquemas productivos a pequeña escala.
- Experiencia y recomendaciones técnicas del sistema productivo validado.
- Desarrollo tecnológico (manual o software) Para transparentar el proceso de negociación del nuevo convenio, se realizaron cursos enfocados al uso de los modelos desarrollados.

CONTACTO

Dr. Nahun Hamed García Villanueva.
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
nahung@tlaloc.imta.mx

Impacto del Cambio Climático en la Disponibilidad del Recurso Hídrico en el Semi-desierto del Noroeste de México y su Impacto en la Viticultura

DESCRIPCIÓN

A nivel internacional se han escrito un gran número de artículos que resaltan la importancia del clima en la aptitud vitícola en diferentes regiones del mundo, así como del posible impacto que podría tener el cambio climático en dichas regiones. Investigadores del Centro de investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) de las divisiones de oceanografía, ciencias de la tierra y biología experimental y aplicada formaron un grupo interdisciplinario para atender el problema del cambio climático y su impacto en la vitivinicultura de Baja California, México de manera integral y poder así atender los diferentes aspectos asociados como la variación de temperatura, el desarrollo de enfermedades en las vides y la modificación en la disponibilidad de agua en la región. Este proyecto hace un análisis de los índices climáticos más comunes para determinar las zonas de aptitud vitivinícola en la zona noroeste de México, tales como la temperatura promedio de la temporada de crecimiento (Abr-Oct), las unidades de calor (UC) y la precipitación estacional y sus efectos en la región bajo los escenarios del cambio climático.

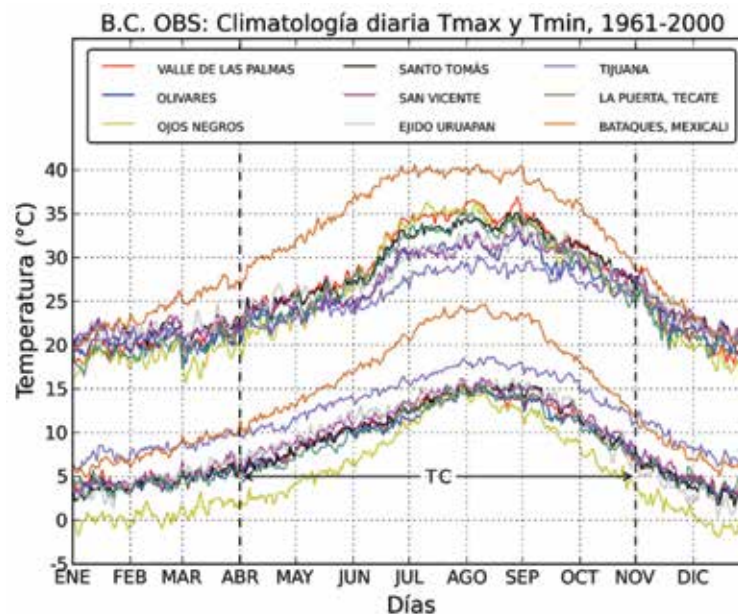
OBJETIVOS

El objetivo general de este estudio es presentar un diagnóstico de la industria vitivinícola actual de Baja California y evaluar los posibles efectos del cambio climático en el sector vitivinícola bajo dos escenarios de emisiones; es decir, determinar si las zonas de aptitud vitícola actuales podrían cambiar en el futuro. Para esto se analizan los siguientes factores: (1) la problemática actual de la producción vitivinícola de Baja California, (2) el clima actual y futuro para evaluar las posibles modificaciones en la aptitud vitivinícola en las regiones productoras del estado, (3) el comportamiento actual de las enfermedades y fauna nociva de

las vides y el posible impacto de cambio climático en las mismas y (4) el impacto del cambio climático en la disponibilidad de agua en la región vitivinícola.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

Desde el punto de vista de la temperatura y las UC, encontramos que bajo condiciones de cambio climático, las regiones de Baja California van a seguir siendo aptas para la viticultura durante el siglo 21, aunque para finales del siglo podría reducirse el área de aptitud, debido a un posible aumento en las temperaturas. Los escenarios muestran que la lluvia anual podría disminuir entre 10





a 20 mm y la lluvia de verano podría incrementarse ligeramente. Un factor sumamente relevante y limitante en Baja California es el agua. La disponibilidad del recurso hídrico en el Valle de Guadalupe se ha visto agravado por el consumo de agua en la ciudad de Ensenada, por la explotación de arena en los arroyos del municipio y por la creciente urbanización de los Valles. Los acuíferos de Tijuana, Tecate y Santo Tomás están sobre-explotados y los del Valle de Guadalupe y Ojos Negros tienen sobre-concesión. Los escenarios futuros de recarga basados en la posible reducción de precipitación anual, indican que la cuenca de San Vicente, al sur de Ensenada, podría ser la más afectada con una reducción de casi 20 % en la recarga. Para los otros acuíferos de la región se espera una disminución de entre 5 y 15 %. Por otro lado, una nueva carretera Ensenada-Tecate, sobre la Ruta del Vino, ha generado un auge turístico muy favorable para la región; sin embargo, también representa una presión en

el desarrollo masivo de vivienda y una presión adicional sobre la disponibilidad de agua en la región por lo que los escenarios del gasto de agua debidos al crecimiento poblacional, sin incluir cambio climático, son aún más preocupantes.

CONTACTO

Tereza Cavazos, Marcial Leonardo Lizárraga-Partida, Rufina Hernández Martínez, Edgar G. Pavía y Thomas Kretzschmar
 Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
 tkretzsc@cicese.mx

Modelación Hidrológica de las Cuencas Formadoras del Sistema Cantareira para la Evaluación de la Disponibilidad Hídrica de las Regiones Metropolitanas de São Paulo (RMSP), Campinas (RMC) y Baixada Santista (RMBS) – SP/Brasil

DESCRIPCIÓN

El estado de São Paulo es el estado brasileño más desarrollado y la Región Metropolitana de São Paulo la más poblada. En la década de 1960/70 había un gran problema a ser resuelto: La mayor metrópoli de Latino América, hasta este momento, había sido construida a las orillas de un río de pequeño tamaño, de cabeceras de ríos y con pequeños caudales para las necesidades de la región y además, muy contaminados. De este modo, la RMSP veía su crecimiento comprometido debido a la falta de disponibilidad de agua. La solución encontrada fue traer agua de otras cuencas cercanas, habiendo dos alternativas, traerla de la cuenca del río Piracicaba, localizada a Norte de la RMSP o de la cuenca del río São Lourenço, afluente del río Ribeira de Iguape, localizada al sur-oeste. Por motivos económicos, se optó por la transposición de las aguas de la cuenca del río Piracicaba, a través de la construcción de barras colectoras de sus afluentes con vertientes en las Sierras de Mantiqueira y de Cantareira, más cercanas a la RMSP.

En la década de 1970, se dio inicio la construcción de represas, canales y túneles que conectarían los embalses para el bombeo de 200 m de desnivel hasta la vertiente de la Serra da Cantareira en la RMSP. Este Sistema es responsable por la reversión media de 31 m³/s de un total utilizado de 59 m³/s. A partir de la década de 1980 muchas industrias abandonaron la RMSP buscando una mejor calidad de agua y el menor costo en el interior del estado de São Paulo. Muchas de estas empresas se han instalado justamente en la cuenca del río Piracicaba. Actualmente, la cuenca de los ríos Piracicaba, Capivari y Jundiá es responsable por aproximadamente un 6% del PIB brasileño. Para complicar aún más el escenario, la RMBS, ubicada en el litoral del estado de São Paulo, posee una población de 1,6 millones de habitantes, siendo que en los meses de vacaciones este número se duplica,

habiendo la necesidad de una reversión de las aguas del embalse Billings para la Baixada Santista, que posee un desnivel de cerca de 720 m, oriundos de la RMSP. Tres Regiones Metropolitanas dependen de los mismos recursos, generando un panorama de conflicto inminente.

Aún no se sabe si dichas mudanzas en el comportamiento hidrológico se debe a los cambios climáticos; a la propia influencia de los embalses construidos a partir de las décadas de 1970/80; si son provenientes del aumento de las áreas urbanizadas, puesto que la Región Metropolitana de Campinas ha sido la que más creció en Brasil en los últimos 70 años, superando la media nacional; o se trata solamente de un comportamiento cíclico de largo plazo, ya que en las tres décadas anteriores a la de 1940 las precipitaciones registradas también fueron superiores a las registradas en las décadas de 1940/70.

OBJETIVOS

Reducir conflictos a través del uso del agua; impulsar la recuperación de las series históricas de los flujos por medio de modelos lluvia-escurrencimiento, sin la influencia de los embalses y evaluar cuáles son los verdaderos caudales de regularización de los embalses del Sistema Cantareira; introducir el efecto de los embalses y corregir las series recuperadas por la modelación; proponer nuevas reglas de operación de los embalses existentes y verificar si hay alternativas viables para incrementar la disponibilidad de agua en las Cuencas formadoras de los ríos Piracicaba, Capivari y Jundiá.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

Los resultados de esta evaluación de alternativas auxiliarán en los nuevos debates respecto a la renovación de la concesión para



la transposición de las aguas de la cuenca del río Piracicaba en la RMC para la RMSP. Permitirá entender la complejidad de las relaciones de producción del agua con las alteraciones cíclicas naturales o las alteraciones antrópicas climáticas que afectan las tres regiones metropolitanas del estado de São Paulo-Brasil.

CONTACTO

Dr. Antonio Carlos Zuffo
Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Urbanismo
zuffo@fec.unicamp.br





TENDER HACIA EL BUEN ESTADO DEL RECURSO HÍDRICO

ABAR: Tecnología para el Abatimiento de Boro en Aguas y Riles

DESCRIPCIÓN

El Boro aparece de forma natural en el medioambiente al ser liberado desde la corteza terrestre a través de los procesos de erosión e infiltración hacia los cuerpos de agua.

En altas concentraciones este elemento puede ser tóxico para especies vegetales, limitando la productividad y diversificación de cultivos agrícolas pues afecta su rendimiento y calidad. No existen estudios suficientes para determinar si el Boro puede o no causar problemas de salud, aún así, en varios países este parámetro se encuentra regulado en las normas de calidad de agua potable.

En la zona norte de Chile, se pueden encontrar concentraciones de hasta 78 mg/L, siendo que la Norma de Riego NCh1333, indica una concentración máxima de 0,75 mg/L. En el caso del agua para consumo humano, Chile no incluye este parámetro en la Norma Chilena de Agua Potable NCh 409, sin embargo la Organización Mundial de la Salud recomienda un límite máximo de 0,5 mg/L.

OBJETIVOS

Desarrollar una tecnología costo-eficiente para la remoción de Boro presente en las aguas de diversas fuentes (rurales, urbanas y residuales), que genere aguas aptas para su descarga a cuerpos superficiales y reuso en riego de acuerdo a las normativas vigentes de calidad.

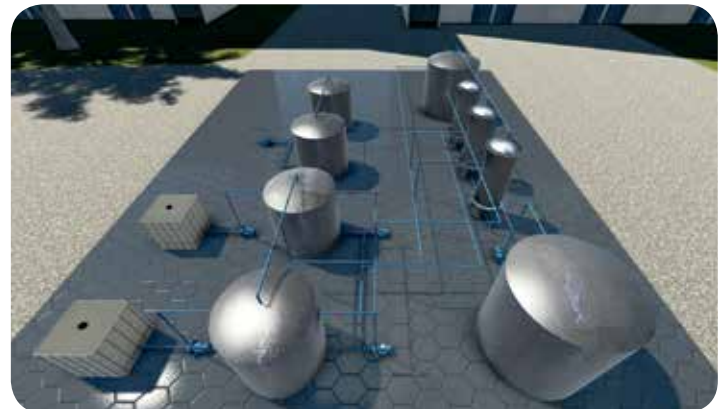
RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

Luego de varios años de investigación y evaluación, de la efectividad de diversas tecnologías existentes a nivel mundial para el abatimiento de boro, Fundación Chile logró el desarrollo de la tecnología ABAR, un sistema de tratamiento mejorado basado en

intercambio iónico aplicable a aguas naturales, urbanas, rurales y de riego. Esta tecnología fue optimizada luego de probar diferentes resinas a nivel mundial, diseñar un sistema de operación en columnas con una configuración específica que permitió aumentar la vida útil y tiempos de regeneración de las resinas lo que significa un menor costo operacional y menor generación de residuos (eluidos con concentrado de boro).

La tecnología ABAR presenta ventajas tanto técnicas como económicas. Entre las primeras, se destacan los siguientes:

- Remueve el 99,9 % del Boro presente en las aguas a tratar
- No requiere de pre-tratamiento
- No genera lodos y el volumen de eluido (residuales) representa entre un 2 y un 5 % del total de aguas tratadas (versus 40 a 60% de tratamiento mediante osmosis inversa)
- No agrega aditivos químicos a las aguas a tratar
- Puede complementarse a otras tecnologías
- Requiere bajo consumo de energía





- Es posible recuperar subproductos de valor comercial como el ácido bórico
- Permite generar aguas de alta calidad para su descarga, reuso y consumo humano, dependiendo de los requerimientos de cada caso

Con el objetivo de validar y difundir la tecnología desarrollada ésta fue aplicada a través de estudios de tratabilidad en más de 15 matrices de agua de diferente origen donde el contenido de boro varió entre 1 y 30 mg/L, también fue aplicada a nivel piloto en un predio de uva de mesa de la Región de Atacama logrando en todos estos estudios una remoción de boro sobre un 95%. Se capacitó también a más de 50 personas provenientes de diversos sectores productivos.

CONTACTO

Ulrike Broschek
Directora de Gestión Hídrica
Gerencia de Agua y Medio Ambiente
Fundación Chile
ubroschek@fundacionchile.cl

INBIOTREAT: Biotecnología Pasiva para el Tratamiento de Riles Vitivinícolas y Residuos Líquidos Domiciliarios

DESCRIPCIÓN

A nivel mundial existen diferentes sistemas de tratamiento convencionales que permiten la remoción de contaminantes presentes en aguas residuales. Sin embargo, estos tratamientos presentan en algunos casos desventajas ya que requieren de altos consumos de reactivos y/o energía y no siempre son eficientes para la remoción de la totalidad de los contaminantes. Fundación Chile en una búsqueda de tecnologías costo eficientes para tratamiento de aguas residuales transfirió y evaluó un sistema de tratamiento pasivo que es una simbiosis entre los Humedales Artificiales y los sistemas microbiológicos de tratamiento y que se caracterizan por tener bajos costos de operación y mantención ya que simulan en forma artificial los procesos de degradación y remoción de elementos normales que ocurren en la naturaleza.

OBJETIVOS

Desarrollar un sistema de tratamiento de tipo pasivo para tratamiento de aguas residuales industriales mineras, vitivinícolas y residuos líquidos domiciliarios, que lograra disminuir al menos un 80% de los contaminantes presentes, estabilizar los parámetros físico-químicos de las aguas tratadas y que además fuera de bajo costo de mantención y operación en comparación con las tecnologías convencionales.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

Durante los 3 años de investigación y desarrollo se realizaron pruebas para diferentes tipos de efluentes a escala laboratorio, banco y piloto; las cuales finalizaron con la implementación de tres sistemas a escala industrial. Dentro de los sistemas evaluados se puede mencionar:

Minera CODELCO División Andina para el abatimiento de sulfato en las aguas claras. Los resultados permitieron demostrar que el tratamiento es eficiente en aguas hasta con 1500 mg/L de sulfato pudiendo ser empleada de manera complementaria a otras tecnologías existentes.

Viña Montes y Viña Vercellino para el tratamiento de aguas residuales industriales con altos contenidos de materia orgánica. Los resultados de los sistemas implementados, diseñados para tratar entre 4 - 100 [m³/día], mostraron que el sistema InBioTreat desarrollado posee una capacidad de remoción promedio de: 90% Sólidos suspendidos, 80% DBO₅, 66% Nitrógeno total y una estabilización de pH del efluente de salida de 7. El efluente tratado además cumple con los valores establecidos por la Norma Chilena de Riego (NCh1.333/OF1978 MOD 1987) y con los rangos permitidos por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) para aguas de regadío.





En la actualidad se ha diseñado un sistema modular de la tecnología que permite el transporte y rápida puesta en marcha de unidades de biotratamiento dispuestas en celdas que pueden ser acopladas de acuerdo a la cantidad de agua a tratar. Este sistema actualmente en proceso de protección intelectual fue implementado a escala industrial en la Viña Matetic con resultados exitosos en la remoción de contaminantes presentes tanto en aguas residuales industriales y servidas.



CONTACTO

Karien Volker
Jefe de Proyectos Gestión Hídrica
Gerencia de Agua y Medio Ambiente
Fundación Chile
kvolker@fundacionchile.cl

MILAF: Tecnología para Manejo de Lodos Arsenicales y Tratamiento de Aguas Ácidas de Fundiciones de Cobre

DESCRIPCIÓN

Toda actividad productiva genera en algún momento de su proceso residuos que deben ser manejados con el objetivo de evitar su impacto sobre el medio ambiente. La minería es un sector que no queda excluido de esta situación. Actualmente, las fundiciones de cobre en Chile generan sobre 3 millones de metros cúbicos de ácido sulfúrico de baja pureza y elevadas concentraciones de arsénico y metales. En general, estas aguas ácidas son neutralizadas por adición de cal para elevar el pH desde 1 hasta 12 generando más de 18.000 toneladas de lodo arsenical al año por fundición. Este residuo se considera como uno de los más peligrosos debido a su naturaleza y efectos nocivos sobre la salud humana y el medio ambiente, motivo por el cual debe ser dispuesto en rellenos de seguridad. Esta situación ha forzado a cada fundición a realizar gastos asociados al tratamiento y disposición de lodo por aproximadamente 2,8 millones de dólares anuales.

OBJETIVOS

Desarrollar una solución costo eficiente capaz de reducir la generación de lodos para así minimizar los actuales costos de tratamiento y disposición de lodos arsenicales.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

Fundación Chile en el marco de un estudio para el tratamiento de las aguas ácidas residuales y disminución de lodos arsenicales generadas en una fundición en particular, desarrolló la tecnología MILAF que consiste en una integración de unidades de tratamiento basadas en precipitación fraccionada con uso de agentes básicos y remoción específica de arsénico mediante procesos de adsorción. Los resultados de aplicación

de la tecnología en la fundición demostraron que fue posible disminuir la generación de lodos arsenicales en un 90%, conseguir un agua de calidad tal que puede ser reutilizada en procesos industriales y recuperar al mismo tiempo un yeso con 99% de pureza de valor comercial. Se estimó en base a los costos actuales que la solución a escala industrial puede generar ahorros anuales a la fundición de 1,4 millones de dólares por concepto de tratamiento y disposición.

Por otra parte, el tratamiento permitió otros beneficios como por ejemplo: a) reducir el uso de insumos ya que utiliza 20% menos cal; b) reduce el uso de suelos para disposición de desechos tóxicos minimizando los impactos ambientales y c) genera una nueva oportunidad de negocios a través de la recuperación de





sub-productos de valor comercial que vendido a las empresas distribuidoras de yeso podría generar ahorros adicionales de US\$0,6 millones de dólares al año en cada fundición.

La Tecnología MILAF fue premiada el año 2009 por el Instituto IC2 de la Universidad de Texas en Austin como una de las mejores innovaciones tecnológicas en Chile a ser promovida a nivel mundial. Actualmente, la tecnología se encuentra en un proceso de Protección Intelectual para su posterior replicabilidad.

CONTACTO

Ulrike Broschek
Directora de Gestión Hídrica
Gerencia de Agua y Medio Ambiente
Fundación Chile
ubroschek@fundacionchile.cl

Saneamiento de Agua Residual Mediante Humedales Artificiales en la Cuenca del Lago de Pátzcuaro, Michoacán

DESCRIPCIÓN

El lago de Pátzcuaro (México), presenta problemas de eutroficación como consecuencia de la descarga de aguas residuales, generando serios problemas de afectación a: la biodiversidad (riesgo de extinción de especies endémicas), a las actividades productivas (pesca, turismo) y a la salud de las comunidades ribereñas. Como parte del problema, se identificó insuficiente infraestructura de tratamiento de aguas residuales (básicamente sistemas electromecánicos) debido a que la mayor parte de ésta se encuentra fuera de operación, principalmente por falta de recursos económicos y de capacitación de los operadores.

Una alternativa de solución fue esta experiencia en la que se diseñó, construyó y evaluó un sistema para la depuración de aguas residuales de tipo municipal, mediante la combinación de humedales de tratamiento y lagunas de maduración, en donde se requieren bajos costos de operación y facilidad para su operación. Se combinaron varios aspectos: técnicos (combinación de procesos naturales de tratamiento), sociales (metodología de comunicación y participación ciudadana), económicos (costos de tratamiento) y ambientales (seguimiento de la mejoría de la calidad del agua del lago mediante un estudio de macroinvertebrados).

El sistema de tratamiento consistió en un sistema compuesto por rejillas, desarenador, tanque séptico y dos módulos en paralelo integrados por humedal del sobrenadante, laguna de maduración y humedal de pulimento. El diseño contempla dar cumplimiento a la normatividad mexicana con dos tipos de reúso: descarga a un

cuerpo receptor tipo “c”¹, es decir, para protección de la vida acuática y descarga para reúso en riego agrícola, para una comunidad de 2,700 habitantes ubicada en el área rural, en un clima templado.

OBJETIVOS

Diseñar un sistema de tratamiento de aguas residuales, sencillo de operar y con bajos costos de tratamiento, cuya agua tratada cumpla con la normativa mexicana de protección de la vida acuática. Como objetivos secundarios se contemplaron la construcción del sistema, la evaluación de la eficiencia de remoción de contaminantes, la capacitación de los operadores y el diagnóstico de la mejoría de la calidad del agua en el lago mediante un estudio de bioindicadores.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

Después de dos años de operación del sistema de tratamiento, los resultados/beneficios son: altas eficiencias en remoción de materia orgánica y nutrientes; protección de la vida acuática, biodiversidad y actividades productivas; amplia aceptación de la alternativa tecnológica por parte de las comunidades rurales; reducción de riesgos de a la salud; mejora estética de la zona y reducción de malos olores; generación de recursos económicos adicionales por venta de hortalizas, flores de ornato y materiales para la manufactura de artesanías y materiales forrajeros, que contribuyen con la sustentabilidad del sistema. Adicionalmente, se han construido cuatro nuevos sistemas en la ribera del lago para comunidades con poblaciones entre 1,000 y 3,000 habitantes.

1 De acuerdo con la Norma NOM-001-SEMARNAT-1996 un cuerpo receptor es un río, lago, embalse o terrenos a donde llegan las descargas de aguas residuales. Estos cuerpos receptores se clasifican en tres tipos dependiendo de que uso se le va a dar el agua tratada: “A” reúso en riego agrícola, “B” reúso público urbano y “C” Protección de vida acuática.

**CONTACTO:**

Biól. Armando Rivas Hernández
Subcoordinación de Tratamiento de Aguas Residuales
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
arivas@tlaloc.imta.mx; Rivas.hz@gmail.com

Gestión de Recursos Hídricos desde la Fuente hasta el Efluente

DESCRIPCIÓN

La Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, es un centro educativo internacional localizado en Honduras y establecido en 1942 con la misión de formar jóvenes líderes latinoamericanos capaces de afrontar los retos de una producción agrícola sostenible y poder responder efectivamente a los efectos de un clima cambiante mediante el desarrollo de conocimientos, prácticas y tecnologías para el uso eficiente del agua. Zamorano ha tenido claro la necesidad de formar a sus estudiantes en la importancia de la protección de fuentes, el uso eficiente del agua para la producción de alimentos y consumo humano y, la implementación de alternativas de tratamiento y reutilización con el fin de crear ciclos sostenibles de aprovechamiento del recurso.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

Zamorano obtiene el agua destinada a consumo de una serie de manantiales localizados en las faldas de la Reserva Biológica Uyuca (RBU). Zamorano ha tenido la responsabilidad del manejo de la reserva desde 1985 cuando mediante un decreto de ley el gobierno de la República de Honduras le delegó esta tarea, sin embargo, ha sido desde 1948 que Zamorano ha trabajado en pro de la conservación de esta reserva mediante la vigilancia continua y la prevención y el combate de incendios forestales. Pese a la constante presión a la que se encuentran sometidas todas las áreas naturales protegidas de Honduras debido a la actividad humana, la Reserva Biológica Uyuca constituye un refugio que alberga una gran cantidad de especies y es un área esencial en la regulación del recurso hídrico para los usuarios en su pie de monte en el Valle del Yeguaré, así como otras comunidades de los municipios de San Antonio de Oriente y Tatumbula en las vecindades de Zamorano. El agua captada por

el sistema de Zamorano, luego de su potabilización es utilizada en una serie de procesos productivos de enseñanza y plantas agroindustriales que generan cargas orgánicas elevadas. Por esta razón, durante la década de los 80, Zamorano ha implementado alternativas viables para el tratamiento de las aguas residuales, mediante cinco lagunas de estabilización. El sistema está compuesto por dos lagunas facultativas en paralelo y tres lagunas de maduración o secundarias en serie. Las lagunas facultativas se encargan de la remoción de la carga orgánica a través de la simbiosis de algas y bacterias, y las lagunas de maduración remueven patógenos. El sistema resulta eficiente en la remoción del 97% DBO y 82% DQO. Parte del agua de la última laguna de estabilización es reutilizada para el riego de los cultivos del Programa de Investigación en Frijol (PIF), un programa líder en la región que genera semillas genéticamente mejoradas para





distribuir las en la región centroamericana. Asimismo parte del agua de la primera laguna se utiliza en ensayos experimentales para la generación de biogás junto con desechos de las actividades pecuarias de la institución. El biol generado se utiliza en ensayos para la producción de pastos energéticos con fines ganaderos. Todas las actividades de este ciclo, desde la protección y manejo de la fuente, la potabilización, el tratamiento y la reutilización, constituyen escenarios educativos prácticos incluidos en el programa académico de la institución, lo cual fortalece y siembra valores de responsabilidad ambiental en los y las estudiantes y fomenta la gestión integrada del recurso.

CONTACTO

Escuela Agrícola Panamericana Zamorano

www.zamorano.edu/

Tratamiento y reutilización:

osoto@zamorano.edu

Manejo RBU:

jmora@zamorano.edu

Programa de PIF:

jcrosas@zamorano.edu

Programa biogás:

vcortes@zamorano.edu

Índices de Calidad de Agua Subterránea en el Oriente de Honduras

DESCRIPCIÓN

Debido a la creciente problemática en el abastecimiento de agua de fuentes superficiales para el consumo humano, la extracción de agua subterránea se ha vuelto una alternativa de acceso de este recurso en poblaciones en diferentes partes de Honduras. Sin embargo, iniciativas de monitoreo de calidad de agua son escasas y los consumidores desconocen el estado de las fuentes y los riesgos asociados al consumo de agua contaminada. Indicadores aislados de calidad de agua pueden conducir a la población a sobrevalorar o desestimar el estado de una fuente y no siempre brindan información suficiente para la toma de decisiones, por lo que se busca la adaptación de índices de calidad al contexto nacional, para la evaluación de fuentes subterráneas. El estudio fue desarrollado mediante el apoyo de “Texas Water Mission” de la Universidad de Texas en San Antonio.

OBJETIVOS

Los objetivos del estudio fueron caracterizar fisicoquímica y bacteriológicamente la calidad del agua subterránea en pozos perforados del Departamento El Paraíso, Honduras, con el fin de identificar las principales fuentes de contaminación y, evaluar aptitud para el consumo humano. Asimismo esta experiencia se desarrolló con el fin de adecuar índices de calidad de agua aplicados internacionalmente al contexto de la región oriental del país.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

Como resultado de esta iniciativa, se han realizado cuatro muestreos durante los años 2011-2012, en 35 pozos perforados en zonas rurales y urbanas del Departamento de El Paraíso, Honduras. Los parámetros de calidad analizados fueron la conductividad

eléctrica, la temperatura, pH, sólidos totales disueltos, oxígeno disuelto, color verdadero, nitratos, nitritos, fosfatos, alcalinidad, dureza, flúor, bacterias coliformes totales y termotolerantes, turbiedad y metales totales (aluminio, níquel, cobre, zinc, potasio, magnesio, arsénico y cadmio). Se adaptaron dos índices de calidad de agua para facilitar la interpretación de los resultados: el primero basado en el Índice Canadiense de Calidad de Agua (CWQI) aprobado por el Consulado Canadiense de Ambiente (UNEP, 2005), el cual considera el cumplimiento de los parámetros según los estándares de calidad para consumo humano. El segundo se basa en el Índice de Agua Subterránea (GWQI) de Ribeiro et al., (2002) y considera el riesgo que la presencia de algunos contaminantes representa a la salud mediante la asignación de pesos relativos. Los parámetros que mostraron valores elevados en los pozos estudiados fueron la dureza, la turbiedad, el color y las bacterias coliformes. El cincuenta y siete por ciento de los pozos estudiados fueron catalogados como excelentes con base en el GWQI y ninguno con base en el CWQI. Se encontraron dos pozos con condiciones pobres de calidad de agua.

El estudio permitió la identificación de pozos con problemas de contaminación en la región, y la evaluación del uso de índices de calidad de agua para caracterizar fuentes destinadas a consumo. En general, no se encontraron diferencias entre pozos ubicados entre zonas urbanas y rurales y leves variaciones interanuales en los parámetros analizados. Los índices que fueron adaptados permitieron una mejor interpretación de la totalidad de resultados, un mejor mecanismo para informar a los pobladores que se abastecen de estas fuentes y una mejor comparación aglomerada los sitios, sin embargo, su interpretación debe ser cautelosa y estar siempre vinculada con el conocimiento de la región y las necesidades de uso del recurso.



CONTACTO

Departamento de Ambiente y Desarrollo
Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano
www.zamorano.edu/diad/
etenorio@zamorano.edu

Modelación Dinámica de la Calidad del Agua del Río Bogotá - Colombia

DESCRIPCIÓN

El río Bogotá tiene un área de drenaje de cerca de 6,000 km², una longitud de 380 km, un caudal medio de 40 m³/s, y un amplio conjunto de actividades y usos principales del recurso hídrico, que incluyen curtiembres en la cuenca alta, potabilización de agua, riego y generación hidroeléctrica en su cuenca media, además de disposición sin ningún tipo de tratamiento de las aguas residuales de múltiples municipios ubicados a lo largo de su curso, que en total suman cerca de 10 millones de habitantes. El río Bogotá es sin duda uno de los ríos más contaminados del mundo, un mal ejemplo de otros ríos similares en Latinoamérica, sobre el cual se vienen planeando y ejecutando diversas estrategias de saneamiento. La complejidad y enorme dinámica de las actividades que impactan el río y los enormes costos asociados con las diferentes estrategias de saneamiento propuestas, resaltan la importancia de contar con una herramienta de planeación, que permita efectuar la modelación y análisis de la dinámica de la calidad del agua del río Bogotá, bajo diferentes escenarios de saneamiento. De acuerdo con lo anterior, y basado en los resultados de estudios previos ejecutados en Bogotá por la Universidad de los Andes y por la Pontificia Universidad Javeriana, la Universidad Nacional de Colombia desarrolló esta herramienta la cual fue financiada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

OBJETIVOS

El objetivo principal fue desarrollar una herramienta de planeación, que, minimizara los costos de muestreo y análisis de laboratorio y, que a través del diseño y ejecución de tres campañas de campo, permitiera implementar rigurosamente el modelo QUASAR extendido: modelo "AMQQ" (Lees et al., 1998). Lo anterior, con fines de caracterizar la dinámica de la calidad del agua del río Bogotá a lo largo de todo su curso, y analizar

la implementación de diferentes escenarios sostenibles y costo efectivos de saneamiento del río.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

A través de la investigación realizada, también se desarrolló una herramienta de estimación de tiempos de viaje a lo largo del río, mediante la implementación del modelo integrado de transporte ADZ-MDLC, la cual contribuyó al establecimiento de una metodología de muestreo, apoyada en el registro continuo in-situ de la conductividad eléctrica y otros parámetros de calidad de agua. Se implementó satisfactoriamente en 84 puntos de monitoreo a lo largo del río y fue replicada en tres campañas de campo. Los resultados de los análisis de laboratorio, sobre un total de aproximadamente 300 muestras, permitieron calibrar, validar y realizar el análisis de sensibilidad e incertidumbre del modelo AMQQ para cada uno de los 54 subtramos en que se dividió el río, a través de la aplicación de las metodologías objetivas de calibración GLUE (Beven et al., 1992) y SCE (Duan et al., 1993).





La estrategia de modelación adoptada, permitió identificar subtramos del río con procesos, condiciones de calidad de agua y parámetros calibrados del modelo AMQQ similares, lo que redujo la segmentación del río a cinco tramos diferentes, para cada uno de los cuales, se estimaron las tasas representativas de los diferentes procesos. Con el modelo así implementado, se investigaron un total de veinte escenarios diferentes de saneamiento. En general, para la condición actual del río, se identificaron los siguientes problemas: deterioros de la calidad del agua con respecto a las condiciones conocidas de años previos, necesidad de implementar un tratamiento biológico para los efluentes de curtiembres en la cuenca alta, baja capacidad de asimilación de carga contaminante por parte del río en sus cuencas alta y media y, la importancia de realizar tratamiento terciario en las PTAR de Bogotá, entre otras.

CONTACTO

Universidad Nacional de Colombia
 Grupo de Investigación en Ingeniería de los Recursos
 Hídricos (GIREH)
www.ing.unal.edu.co/gireh
gruiirh_bog@unal.edu.co
la.camacho@uniandes.edu.co
earodriguezs@unal.edu.co

Seguridad de la Calidad del Agua en Sistemas Auto Gestionados a Nivel Periurbano y Rural

DESCRIPCIÓN

Una de las causas de la guerra del agua en Bolivia fue la posibilidad de privatizar los sistemas de agua gestionados por la propia población ante la deficiente atención de este problema por parte de las autoridades. Cochabamba, la ciudad, cuenta con más de 400 sistemas de agua autogestionados con el presente trabajo se ha pretendido coadyuvar a los operadores de sistemas de agua en una mejor autogestión del agua teniendo en cuenta no solo la cantidad sino la calidad del agua, debido a que diferentes estudios han detectado que uno de los mayores problemas del deterioro de la calidad del agua de consumo es la deficiente o nula operación y mantenimiento de los sistemas de agua, la deficiente capacitación de los operadores del sistema de agua y la concepción de que el control de la calidad del agua solo debe ser realizado mediante ensayos de calidad, olvidando que una medida preventiva es la inspección sanitaria y las acciones adecuadas de operación y mantenimiento de cada parte del sistema de agua, por lo que se ha desarrollado un programa de control de calidad del agua que tiene su inicio en el diagnóstico periódico del sistema de agua, las acciones de mantenimiento preventivo, la limpieza y desinfección de los tanques de almacenamiento de agua, la mejora de la calidad del agua utilizando tecnología sencilla, en lo posible con materiales locales, capacitación periódica del operador y la realización de ensayos mínimos de calidad del agua.

OBJETIVOS

Dotar de herramientas sencillas a los operadores de los sistemas de agua de consumo para prevenir la contaminación del agua, cuidado y mejora de la calidad del agua.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

- Se cuenta con cartillas de Inspección sanitaria de los sistemas de agua, operación y mantenimiento, métodos sencillos sencillos de tratamiento del agua a nivel comunitario y domiciliario, manual de análisis mínimo de la calidad del agua.
- Operadores de 55 sistemas de agua capacitados en el uso de protocolos de inspección sanitaria que identifique riesgos y peligros de contaminación del agua a partir de la infraestructura.
- Operadores de 55 sistemas de agua capacitados en operación y mantenimiento del sistema de agua, acciones de desinfección de tanques de almacenamiento del agua, desinfección del agua y control mínimo de la calidad del agua.
- Personal del área de saneamiento de 5 departamentos de Bolivia capacitados en el uso de las herramientas: inspección sanitaria, operación y mantenimiento, desinfección de tanques y del agua, análisis de coliformes termotolerantes y control del cloro residual.





CONTACTO

Lic. Ana Maria Romero J.,
Ing. Alvaro Mercado G.,
Lic. Olver Coronado R.,
Centro de Aguas y Saneamiento Ambiental
Universidad Mayor de San Simon, Cochabamba, Bolivia
aguas@fcyt.umss.edu.bo



Inactivación de Bacterias sin el Uso de Productos Químicos

DESCRIPCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2011) señala que el reto para la salud mundial es la prevención de las enfermedades relacionadas con la calidad del agua. Dos millones de muertes al año se atribuyen a la mala calidad del agua, saneamiento e higiene, según la agencia. Asimismo, el 4% de los casos de la enfermedad en todo el mundo, podrían prevenir a través de acciones de mejora en el saneamiento. El Informe sobre Desarrollo Humano del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2006) sugiere que, en la actualidad, 1,2 millones de personas están directamente afectadas por la escasez del agua, 2,6 millones no tienen saneamiento básico. Sin embargo, según el informe, en 2025, 2,7 millones de personas deben verse afectadas por la escasez de agua. El consumo de la calidad del agua es vital para la supervivencia del hombre. Ante el actual escenario de escasez y mala calidad del agua disponible, un reto importante es el desarrollo de tecnologías de tratamiento. Un tratamiento alternativo que ha demostrado eficacia es el uso del equipo de chorro cavitante.

La cavitación es un fenómeno de vaporización del líquido análogo a la ebullición, pero se produce debido a la caída en la presión del flujo, cuando se alcanza la presión de vapor. Una manera de generar la cavitación es con el uso del equipo de chorro cavitante, con la formación de un chorro de alta velocidad, de acuerdo con Dalfré Filho (2002), Dalfré Filho (2005) y Dalfré Filho y Genovez (2009). Cambiando la geometría de las boquillas y presiones que generan chorros de cavitación de alta velocidad,

se puede reducir el tiempo para la inactivación de las bacterias, con un bajo consumo de energía.

OBJETIVOS

El objetivo fue desarrollar un tipo de dispositivo de chorro cavitante para la inactivación de bacterias en el agua. Por lo tanto, los parámetros que definen la formación de la cavitación, son las configuraciones de presión, la velocidad y la boquilla, las cuales fueron estudiados y probados en el Laboratorio de Hidráulica y Mecánica de Fluidos de la Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Urbanismo de la UNICAMP. Para los testes se utilizó la inactivación bacterias (no-patogenas) *Escherichia coli*. Se observó la inactivación de esta bacteria con diferentes geometrías internas de las boquillas, es decir, circulares, cónicas 20° y cónicas 132°. Fue establecida la geometría óptima de la boquilla, con la cual, se encontró la desinfección de *E. coli* a presiones diferentes (4,0 a 12,0 MPa).

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

La inactivación de las bacterias fue satisfactoria, alrededor de $4,0 \log^1$.

La máquina, con la configuración propuesta de boquillas, presiones y materiales fue satisfactoria para inactivar estos microorganismos sin el uso de cloro, como ocurre en el proceso tradicional. Asimismo, puede ser utilizada para empleo con aguas naturales.

¹ Debe tenerse en cuenta que la temperatura del sistema se controla de manera a no interferir a la inactivación.



CONTACTO

José Gilberto Dalfré Filho
Prof. Dr. Facultad de Ingeniería Civil
Arquitectura y Urbanismo-FEC-UNICAMP-Brasil
dalfre@fec.unicamp.br





GOBERNANZA DEL AGUA

Gestión Integrada de Recursos Hídricos en las Regiones de Atacama y de Arica y Parinacota

DESCRIPCIÓN

En la actualidad, el desarrollo de la zona norte de Chile se encuentra supeditado a mejorar el sistema de gestión del recurso hídrico. La disminución constante de las reservas de aguas superficiales y subterráneas, así como el continuo crecimiento de la demanda por el recurso, representa una severa restricción para las actividades productivas, la sociedad y los ecosistemas.

Esta situación ha sido preocupación constante de las autoridades nacionales y regionales. Al mismo tiempo las capacidades locales de gestión del agua no han evolucionado en forma proporcional al crecimiento de la demanda. Esta combinación de factores, ha generado severos conflictos por el agua con el medio ambiente y entre usuarios que compiten por un recurso escaso. La sensibilidad de los habitantes y las reacciones manifestadas en la zona por el tema hídrico implica que la gestión del agua contiene un fuerte componente social, político y ambiental que debe ser considerado.

Fundación Chile, desarrolla, gracias al cofinanciamiento de entidades como Innova Chile (CORFO), Gobiernos Regionales de Atacama y de Arica y Parinacota, Dirección General de Aguas, Comisión Nacional de Riego, Mesas del Agua de Huasco y Copiapó y otras, 2 proyectos los cuales buscaron contribuir a la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH).

OBJETIVOS

Contribuir a la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) mediante la prospección y difusión de: herramientas, modelos de gestión, institucionalidad y formación de capacidades que tendieran tanto a optimizar económica, ambiental y socialmente el uso del agua, como a mejorar los procesos de gestión y la resolución de conflictos a nivel territorial.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

La ejecución de estos proyectos trajo consigo la generación de múltiples resultados, entre los que destacan:

- Desarrollo de los Primeros dos Observatorios de Cuencas en Latinoamérica, los que permiten integrar y sistematizar en una herramienta web de acceso público toda la información disponible en relación a la temática hídrica de las cuencas de cada una de las regiones. www.observatoriocuencas.cl
- 4 Misiones Tecnológicas a países como Brasil, Estados Unidos y México, con la participación de 21 actores de la Región de Atacama y 7 actores de Arica y Parinacota, con el objetivo de prospectar herramientas que contribuyeran a la gestión responsable del recurso hídrico.
- Desarrollo y Transferencia de Documentos de Apoyo a los procesos de gestión del recurso hídrico, como lo son: Plan de Acción Mesas del Agua, Mecanismos de Resolución de





Conflictos, Propuesta de Gobernanza mediante Bancos de Agua y Gobernanza del Agua.

- Asesoría Técnica permanente a Mesas de Agua de Copiapó y Huasco, entre los años 2009 y mediados de 2010.
- 10 actividades de Capacitación con asistencia de más de 350 personas provenientes de sectores públicos y privados.
- Desarrollo de un curso sobre Gestión Integrada de Recursos Hídricos y dictada a funcionarios públicos y actores relevantes de la Región de Arica y Parinacota.
- Traída de 12 expertos internacionales los cuales brindaron asesoría al sector público y mesas de agua de la Región.
- 4 publicaciones sobre experiencias de gobernanza en agua, mecanismos de resolución de conflictos, propuesta de plan de acción para establecimiento de mesas de agua y establecimiento de bancos de agua.

CONTACTO

Axel Dourojeanni
 Experto Senior de Gestión Hídrica
 Gerencia de Agua y Medio Ambiente
 Fundación Chile
adourojeanni@fundacionchile.cl

Modelación Matemática en la Construcción de Consensos para la Gestión Integrada del Agua en la Cuenca Lerma-Chapala

DESCRIPCIÓN

Con el fin de ordenar el aprovechamiento del agua, proteger los cuerpos de agua en la Cuenca Lerma-Chapala, así como brindar a cada usuario los volúmenes necesarios de forma equitativa, se creó el Convenio de Distribución de Aguas Superficiales.

La cuenca Lerma-Chapala está conformada por los Estados de México, Querétaro, Michoacán, Guanajuato y Jalisco. Como parte de los trabajos del Consejo de Cuenca conformado por diversas instituciones relacionadas con la gestión hídrica además de los usuarios finales (los consumidores), en el año 2004 se logra la firma de un Convenio de Distribución donde se especifican las diferentes reglas de funcionamiento. A la fecha este Convenio sigue vigente, permitiendo un mejor entendimiento en la distribución de agua, respetando las necesidades, concesiones y conservación de cuerpos de agua en la cuenca.

Para probar escenarios y seleccionar las reglas de distribución de agua, se utilizó un modelo en la Cuenca Lerma-Chapala, el cual considera diferentes variables y elementos para hacer una simulación lo más apegada a la realidad posible. Los principales elementos que lo componen son:

- Modelo lluvia-escurrimiento
- Funcionamiento de vaso de los principales embalses de la cuenca, incluyendo Chapala
- Políticas de asignación para los diferentes sistemas de riego

OBJETIVOS

Reducir conflictos por la competencia del agua; hacer un uso más eficiente del agua y una mayor garantía de conservación del Lago de Chapala; mejor disposición y apertura de los principales actores que permitan consensuar las reglas de distribución del agua y tratar otros temas importantes a través del diálogo.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

Los resultados de la evaluación de alternativas simuladas en los modelos, fueron la base para la discusión y el consenso del nuevo acuerdo de distribución, resultando en la firma del convenio de coordinación y concertación para llevar a cabo el programa sobre la disponibilidad, distribución y usos de las aguas superficiales de propiedad nacional del área geográfica Lerma - Chapala.

Para transparentar el proceso de negociación del nuevo convenio, se realizaron cursos enfocados al uso de los modelos desarrollados.



CONTACTO

Dra. Ana Wagner Gómez
 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
 awagner@tlaloc.imta.mx

La Formación de Posgrado a Nivel Regional en la Problemática del Agua

DESCRIPCIÓN

La formación de posgrado de profesionales universitarios en la problemática del agua es fundamental para asegurar su gestión sustentable. En este sentido, el Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA) de la Universidad de Buenos Aires (UBA), fue pionero en el tratamiento de la temática del agua con diferentes enfoques disciplinarios, que se concretaron en la Maestría en Gestión del Agua (MGA¹) y una intensa acción regional fundamentalmente a nivel MERCOSUR, a través del Comité Académico Aguas de la Asociación de Universidades del Grupo Montevideo (CAA-AUGM). En este estudio de caso se plantea la experiencia del CETA en la formación de posgrado a nivel regional a través de la MGA y del CAA-AUGM.

OBJETIVOS

El objetivo principal es formar profesionales capaces de interpretar el conjunto de dimensiones del conocimiento, las tecnologías e instrumentos que se requieren para llevar a cabo una gestión integrada del agua.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

El relevamiento de la percepción de los alumnos y graduados realizado a través de encuestas, evidencia que la construcción del conocimiento con un abordaje interdisciplinario es lo distintivo en este posgrado y lo que les permite tener herramientas para

aplicar el conocimiento adquirido a las problemáticas locales con vistas a la conservación y gestión sustentable del recurso. Esto es particularmente importante, ya que entre el 20-50% de los alumnos provienen de distintos países de la región, por lo que al retornar a sus países de origen, implementan los saberes y las habilidades adquiridas multiplicando las capacidades locales.

La MGA de la Universidad de Buenos Aires, ha contribuido con una visión integradora a la formación de profesionales que en la actualidad se desempeñan como gestores en diferentes organismos. El 90% de los alumnos de las primeras tres promociones han defendido su tesis de maestría. Todos los graduados están insertados laboralmente y el 86% de aquellos que ya desarrollaban tareas asociadas a la gestión del agua, han ascendido en jerarquía dentro de sus instituciones. De aquellos que no estaban vinculados laboralmente con organismos relacionados a la temática (previamente a cursar el posgrado), el 35% ha obtenido un cargo en alguna institución gubernamental o no gubernamental de Latinoamérica relacionada con la gestión del agua.

El Comité Académico Aguas, cuya coordinación ejerce la Universidad de Buenos Aires, y está integrado por 16 universidades de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay, ha producido relevantes aportes en distintos aspectos de la problemática del agua, aplicando la transdisciplina, generando proyectos, publicaciones y actividades de capacitación

1 La MGA surge como uno de los primeros programas de educación superior vinculada a la gestión de recursos hídricos en América Latina.



y formación de recursos humanos, y permitiendo la difusión de esta temática.

Cabe destacar, que dos de los proyectos desarrollados por el CAA-AUGM fueron: “Programa de Educación Continua en Gestión Integrada del Agua en el MERCOSUR (PECGIAM) y el Proyecto “Enfoque multidisciplinario en gestión Integrada del agua en el MERCOSUR (EMGIAM). En 2013 se plantea la realización de un Curso Internacional sobre Manejo del Agua en Cuencas Rurales que posea una impronta regional, considerando que el MERCOSUR es una las regiones donde mayor cantidad de agroalimentos se exportan a todo el mundo.

CONTACTO

Dra. Alicia Fernandez Cirelli
Dra. Alejandra Volpedo
Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua
ceta@fvet.uba.ar

Contribuciones del Programa de Rehabilitación y Manejo de Cuencas de la Universidad Zamorano, Honduras. Dieciocho años Aprendizaje Compartido

DESCRIPCIÓN

El manejo de cuencas en Centroamérica tomo mayor relevancia en la agenda pública debido a los daños, en pérdida de vidas humanas, infraestructura y daños a la economía, causados por la tormenta tropical y huracán Mitch en 1998. Como es de esperarse, los temas relacionados con el manejo de recursos naturales y el ambiente toman auge después del efecto de un fenómeno natural. Lo anterior está relacionado con los impactos que dichos eventos tienen en la vida y los bienes de muchas personas y en las economías de los países afectados. En el caso de Honduras en particular, los programas de manejo de cuencas se iniciaron después del paso del huracán Fifí por la costa norte en 1974. Fue allá donde se concentró la mayor cantidad de iniciativas de manejo de cuencas, lideradas por las agencias estatales como la Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR), hoy Instituto de Conservación Forestal (ICF) y el Ministerio de Recursos Naturales, dentro de los cuales la intervención en la montaña de La Sierra de Omoa fue relativamente exitosa. A pesar de los esfuerzos realizados, el manejo de cuencas ha pasado al olvido después de varios años. Lo anterior nos obliga a preguntarnos, pasará lo mismo después del Mitch y de las últimas tormentas tropicales y huracanes que han azotado Centroamérica en la última década? Que debería cambiar para que los programas y proyectos de manejo de cuencas sean parte de la actividad diaria de la población y parte de una política nacional de gestión ambiental-territorial? Qué tenemos o debemos hacer de manera diferente para que haya mayor efectividad, continuidad y sostenibilidad en las intervenciones de manejo de cuencas?

OBJETIVOS

El presente artículo describe el enfoque de manejo de cuencas aplicado por Zamorano en busca de mayor efectividad y

sostenibilidad en el manejo de cuencas productoras de agua potable, además trata de dar respuesta las interrogantes antes mencionadas y resume las lecciones aprendidas.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

El documento presenta en forma descrita e ilustrada un resumen de los resultados y logros obtenidos en los más de dieciocho años de gestionar, diseñar e implementar iniciativas de manejo de cuencas y recursos hídricos. Se describen también los resultados de investigaciones hidrológicas desarrolladas en dos sitios de

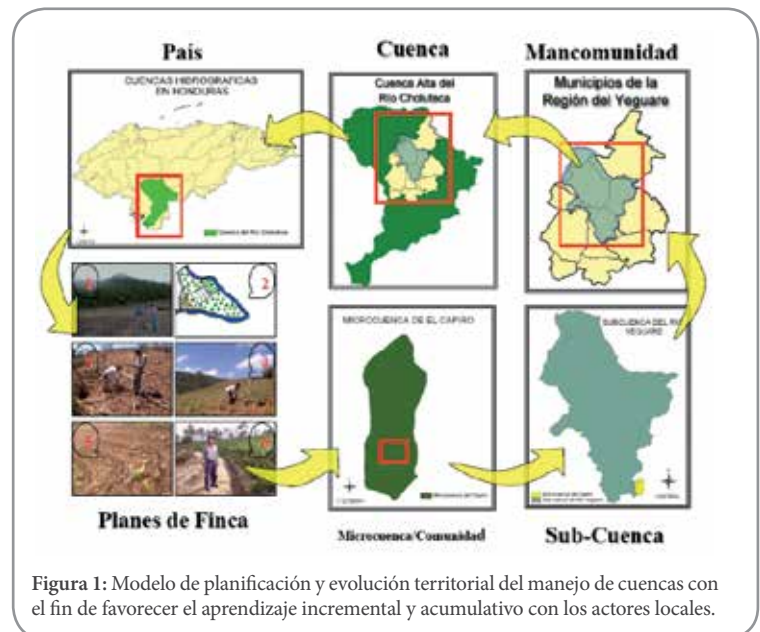


Figura 1: Modelo de planificación y evolución territorial del manejo de cuencas con el fin de favorecer el aprendizaje incremental y acumulativo con los actores locales.

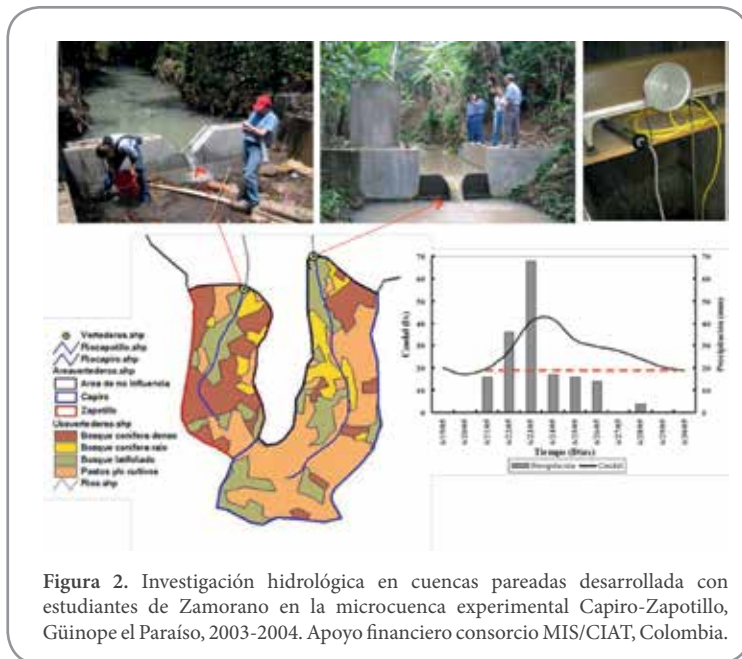


Figura 2. Investigación hidrológica en cuencas pareadas desarrollada con estudiantes de Zamorano en la microcuenca experimental Capiro-Zapotillo, Guinope el Paraíso, 2003-2004. Apoyo financiero consorcio MIS/CIAT, Colombia.

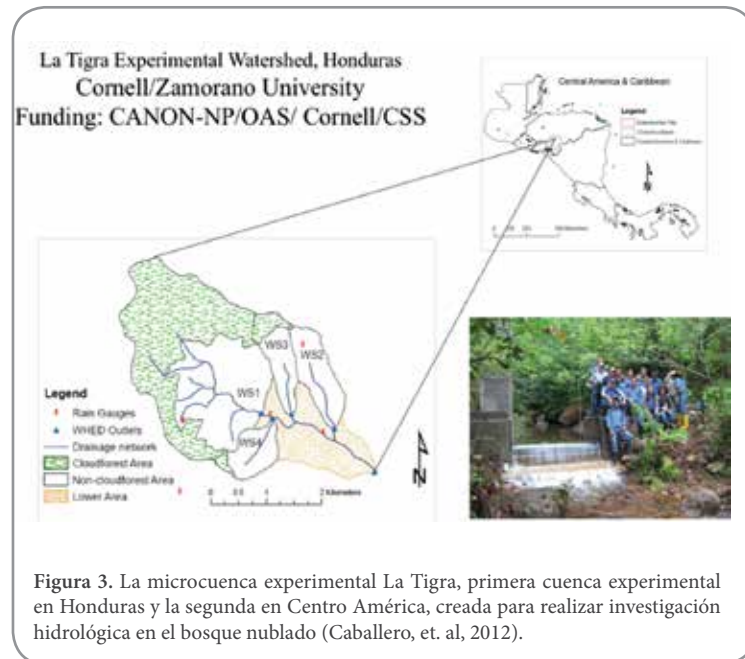


Figura 3. La microcuenca experimental La Tigra, primera cuenca experimental en Honduras y la segunda en Centro América, creada para realizar investigación hidrológica en el bosque nublado (Caballero, et. al, 2012).

referencia “cuencas experimentales”: Capiro-Zapotillo, Guinope El Paraíso y La cuenca experimental La Tigra, localizada en el Parque Nacional La Tigra, Honduras.

Palabras claves: Manejo de cuencas, enfoques de cuencas, gestión ambiental, hidrología de cuencas, fuentes de agua.

CONTACTO

Luis A. Caballero Bonilla, PhD
 Profesor Asociado Manejo de Cuencas y Ciencia Ambiental
 Departamento de Ambiente y Desarrollo, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras
 Lac76@cornell.edu, lcaballero@zamorano.edu

Instrumentación y Modelación Hidrometeorológica y Ambiental de Cuencas Urbanas

DESCRIPCIÓN

El acelerado proceso de urbanización en Latinoamérica, que se proyecta alcance en el año 2030 en promedio el 85% de la población total, y su resultante impacto en el uso del recurso hídrico y en el transporte, tratamiento y disposición de las aguas de escorrentía y residuales a cuerpos de agua, han sido ampliamente identificados en la literatura especializada como un novedoso y fundamental tópico de investigación. A este respecto, investigadores de la Universidad Nacional de Colombia (UNC), asociados al Grupo de Investigación GIREH, desarrollan de forma ininterrumpida desde el año 2007 un caso de estudio en la microcuenca del campus universitario (área de 1,2 km²), en donde se ha recopilado información de tipo hidrometeorológico, mediante la instalación de instrumentación meteorológica (14 pluviómetros duales y una estación meteorológica localizados en cubiertas del campus) e hidrológica (sensores ultrasónicos de nivel, muestreadores y sondas multiparamétricas ubicados en varios pozos de la red de alcantarillado combinado del campus). Esto con el fin de realizar modelación matemática rigurosa en este tipo de cuencas, tanto en aspectos de cantidad, como de calidad de agua, considerando de forma integral los componentes meteorológicos e hidrológicos, y manteniendo una visión integral y holística de la problemática del agua en zonas urbanas, la cual requiere tanto la incorporación en el análisis de la totalidad de los diferentes componentes (red de alcantarillado, plantas de tratamiento y cuerpo receptor), como el aporte de resultados de investigaciones de otras disciplinas como climatología, arquitectura, geografía, salud pública, biología, entre otras.

OBJETIVOS

Son varios los objetivos propuestos para el caso de estudio reportado, entre los cuales se pueden mencionar: i) La consolidación de una base de datos hidrometeorológica confiable y compatible con

los tiempos de respuesta de cuencas urbanas ii) El análisis de la variabilidad espacio-temporal de la precipitación y su impacto en la respuesta hidrológica de microcuencas urbanas iii) La aplicación rigurosa de herramientas matemáticas de modelación con diferentes fines, incluyendo análisis del proceso lluvia-escorrentía, análisis del fenómeno de primer lavado, análisis de los procesos de acumulación y lavado de contaminantes y análisis de los componentes del balance hídrico en zonas urbanas.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

Entre los resultados más relevantes, que han sido detallados en artículos y memorias de eventos, se pueden citar: i) La importante variabilidad, tanto espacial como temporal de la precipitación, sobre la zona de estudio, lo que conlleva a cuestionar la actual





aplicación de métodos tradicionales, como la Fórmula Racional, que suponen homogeneidad de la precipitación y que continúan siendo rutinariamente utilizados para el diseño de alcantarillados ii) El hecho de que no necesariamente mayor complejidad en los métodos de interpolación del campo de precipitación, basados en datos puntuales, brindan mejores resultados iii) La importancia de contar con una base de datos hidrometeorológica confiable para la aplicación rigurosa de modelación matemática, considerando las fases de calibración, validación y análisis de sensibilidad e incertidumbre iv) La elaboración de propuestas metodológicas para la instrumentación hidrometeorológica de cuencas urbanas, para el análisis del fenómeno de primer lavado, para el análisis de los procesos de acumulación y lavado de contaminantes y para la caracterización de aguas de techo para propósitos de reuso, entre otras v) La importancia y pertinencia de abordar el estudio del recurso hídrico en zonas urbanas desde una perspectiva holística y transdisciplinar.

CONTACTO

Universidad Nacional de Colombia
Grupo de Investigación en Ingeniería de los Recursos Hídricos
(GIREH)
www.ing.unal.edu.co/gireh
gruiirh_bog@unal.edu.co
earodriguezs@unal.edu.co

La GIRH, Instrumento de Adaptación y Reducción de la Vulnerabilidad al Cambio Climático: Caso Humedal Ramsar Moyúa, Playitas y Tecomapa, Nicaragua

DESCRIPCIÓN

El sistema lagunar Moyúa - Playitas – Tecomapa, ocupa una cuenca hídrica bajo severa tensión ambiental en el municipio de Ciudad Darío, Matagalpa, Nicaragua. Con el fin de revertir la degradación de suelos, bosques y aguas, y las consecuencias sociales y económicas sobre la población, se ha organizado el Plan de Gestión Integral para dicho territorio, instrumento elevado a Ordenanza Municipal por el Concejo Municipal. Este plan ha sido diseñado con atención a la Gestión Integrada de Recursos Hídricos, y constituye al mismo tiempo la estrategia de adaptación ante el cambio y la variabilidad climática en el humedal. La Convención Ramsar ha designado este sitio “Humedal de Importancia Internacional” con el número 1980.

Los efectos del cambio y variabilidad climática se hacen sentir más en los países que menor responsabilidad histórica tienen en su generación. Esto es clara expresión de la variabilidad climática y los cambios globales que impactan severamente la economía, el ambiente, la agricultura, y la seguridad alimentaria. El agua es el medio principal a través del cual el cambio climático hace sentir sus efectos sobre las personas, los ecosistemas y las economías. Expresado de la forma más simple, la mejor forma de adaptarse al cambio climático es con buena gestión del agua, creando condiciones de resistir los impactos negativos sobre las poblaciones y en los ecosistemas terrestres y acuáticos. El proceso de este esfuerzo local se ilustra en el Gráfico 1.

OBJETIVOS

Desarrollar un plan de gestión del sistema lagunar, a través de diferentes programas de gestión orientados tanto a la conservación de las fuentes de agua y recursos forestales, como a la educación y sensibilización ambiental y la sustentabilidad económica a través de la promoción de diferentes iniciativas. Se aspira lograr la Imagen Objetivo mostrada en el Gráfico 2.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

Se elaboró un plan de gestión con tres programas eje: económico, de conservación y de educación y sensibilización ambiental. Cada uno de ellos cuenta con proyectos, dentro de los cuales hay actividades definidas.

- Económico: Desarrollo del turismo sostenible y de actividades productivas tales como producción agroforestal, orgánica y de sistemas agrosilvopastoriles, venta de servicios ambientales y desarrollo de viveros y huertas familiares, entre otras.
- Conservación: Recuperación y protección de las fuentes de agua; restauración y desarrollo de los recursos forestales; rehabilitación y conservación de suelos; rehabilitación y

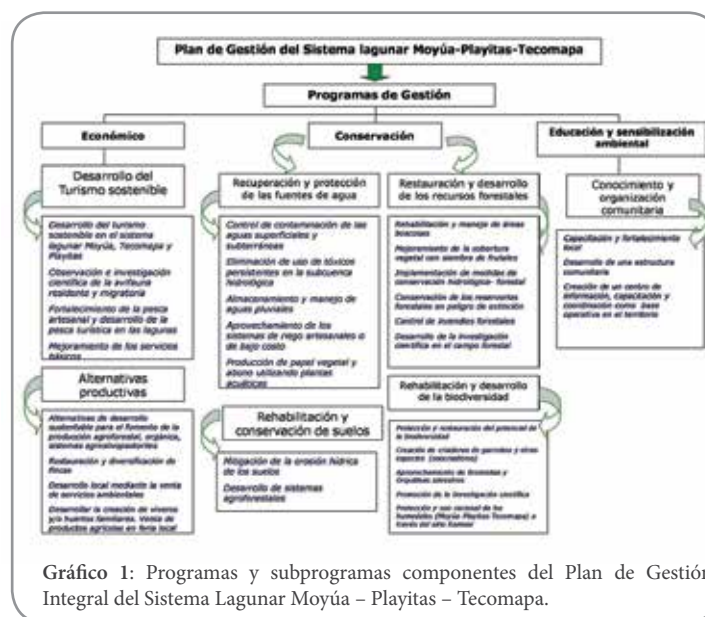


Gráfico 1: Programas y subprogramas componentes del Plan de Gestión Integral del Sistema Lagunar Moyúa – Playitas – Tecomapa.



desarrollo de la biodiversidad. Se prevén actividades de control de contaminación y mitigación de impactos, medidas de protección y restauración, promoción de la investigación y de prácticas de uso racional de los recursos, entre otras.

- Sensibilización ambiental: Conocimiento y organización comunitaria. Las actividades aquí propuestas son principalmente orientadas a la capacitación y fortalecimiento de la población local.

El Plan de Gestión Integral del Sistema Lagunar Moyúa-Playitas-Tecomapa, es el instrumento para controlar la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, eliminando el uso de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos. Además, busca la rehabilitación de los suelos, aguas, bosques, su diversidad biológica, contribuyendo al mejoramiento de las condiciones de vida de los pobladores, a través de la intervención agronómica - productiva sustentable, que conlleve al ordenamiento ambiental del territorio y seguridad alimentaria, y a la vez constituye la herramienta de adaptación al cambio y variabilidad climática.

CONTACTO

Prof. Salvador Montenegro Guillén
 Centro para la investigación en Recursos Acuáticos
 de Nicaragua
salmon@cira-unan.edu.ni
www.cira-unan.edu.ni

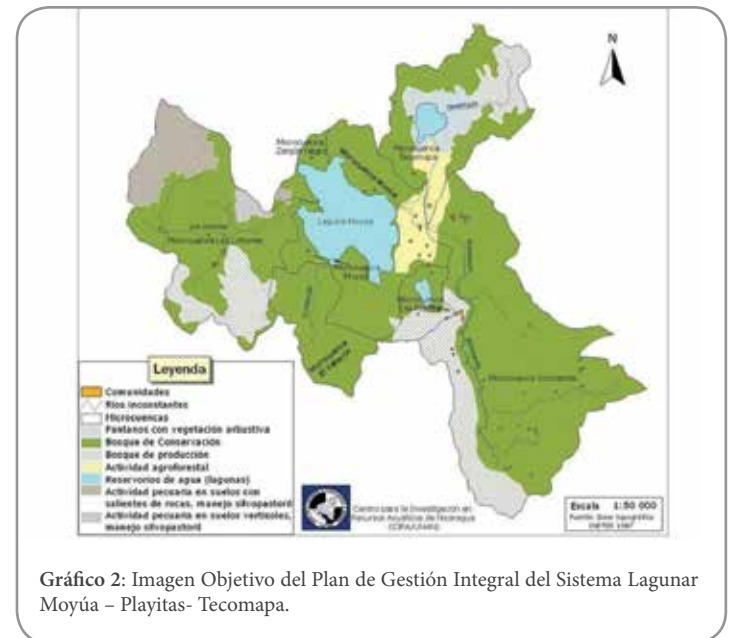


Gráfico 2: Imagen Objetivo del Plan de Gestión Integral del Sistema Lagunar Moyúa - Playitas- Tecomapa.

Mecanismos para Compartir Beneficios: Acuerdos para el Bienestar en las Cuencas

DESCRIPCIÓN

La gestión adecuada de los servicios ecosistémicos permite que un buen manejo del ecosistema signifique bienestar humano. Seres humanos con bienestar, tienen mayor capacidad para realizar un buen manejo ambiental, generándose así un círculo virtuoso en el ecosistema.

Sin embargo, en el caso del agua quienes se benefician de su uso muchas veces viven en una zona distinta a donde ésta se genera, dificultando que se desarrolle el círculo virtuoso antes mencionado. CONDESAN consciente de este vacío de conocimiento, se plantea la siguiente pregunta: ¿Cómo hacer que las personas que se benefician de los servicios ambientales hidrológicos – SAH, ayudan al bienestar de aquellas personas que garantizan su generación y conservación?.

Encontrar respuestas nos ha llevado a un largo proceso de análisis que se inicia el año 2003 con la implementación del proyecto Cuencas Andinas centrado en el estudio de las externalidades ambientales; sus resultados contribuyen a que varias cuencas de los Andes se incorporen en el Programa Desafío del Agua y la Alimentación – CPWF (siglas en inglés), en su primera fase (2005 – 2008), cuyo interés en ese momento era el Pago por Servicios Ambientales - PSA. Los resultados mostraron que en la práctica las experiencias implementaban otro tipo de mecanismos basados en el diálogo y el consenso social y no solo en el PSA; esto fue ratificado a través del Panorama Andino de SAH en la región Andina realizado por CONDESAN en el año 2010 y a partir del cual planteamos la construcción de relaciones de cooperación a través de Mecanismos para Compartir Beneficios – MCB, que son procesos de acción colectiva que buscan garantizar la satisfacción de los intereses colectivos e individuales sin perjudicar los recursos base, la calidad de vida y el bienestar de la población y actores involucrados en una determinada cuenca.

Esta idea de MCB es incorporada como tema de investigación en la segunda fase del CPWF (2010 – 2013), en la que se viene implementando MCB en varias cuencas, y cuyo aprendizaje está permitiendo desarrollar un concepto más amplio y acorde a la realidad tan variable de los Andes.

OBJETIVOS

Incrementar la resiliencia de los sistemas sociales y ecológicos a través de una mejor gestión del agua en cuencas de los Andes; para esto, mediante una amplia red de socios realizamos investigaciones que impacten positivamente sobre los pobres e inciden en políticas relevantes.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

(i) Se implementaron proyectos en 17 cuencas a través de socios locales; se sistematizaron 24 casos de estudios y se inventariaron





más de 42 casos, en Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Argentina. (ii) Se desarrollaron metodologías y herramientas para implementar, monitorear y evaluar los MCB. Asimismo, se está en proceso de consolidar todo este aprendizaje y generar un marco conceptual MCB que oriente nuevas intervenciones. (iii) Se articuló una red de organizaciones socias que involucra a investigadores, gobiernos locales y nacionales, organizaciones de usuarios, entre otros; que intervienen a nivel local, nacional y/o regional en los Andes. (iv) Se generó información y conocimiento no solo para la región andina, es decir, se reconoce a los Andes como un laboratorio para el mundo, en esta materia.

CONTACTO

Miguel Saravia, Director CONDESAN
miguel.saravia@condesan.org
 Bert De Bièvre, Coordinador Cuencas Andinas
bert.debievre@condesan.org
 Luis Acosta, Especialista en Gestión del Agua
luis.acosta@condesan.org

Evaluación de la Gobernanza del Agua en la Cuenca del Alto Tietê

DESCRIPCIÓN

La gobernanza en el contexto de un comité de cuenca se puede entender como un sistema que consiste en normas, instituciones y mecanismos democráticos y participativos, con el fin de tomar decisiones, que a su vez son impulsados por los intereses de distintas partes interesadas de la cuenca.

La investigación evaluó la gobernanza del Comité de Cuencas del Alto Tietê en comparación: los criterios de inversión tradicionalmente utilizados para financiar proyectos, servicios, acciones del Fondo de los Recursos Hídricos del Estado de São Paulo y de los criterios hipotéticos construido por un grupo de agentes que representan la cuenca. Para esta construcción, se emplean métodos participativos del campo de estudio de análisis multicriterio, con el propósito de identificar los diferentes valores, metas, creencias y enseños de los agentes. Después de evaluar la Gobernanza fue posible identificar las mejoras potenciales de las políticas públicas desarrolladas en el Comité, así como las oportunidades para revisar la capacidad de gobernanza en la cuenca.

OBJETIVOS

El objetivo general de la investigación fue evaluar la gobernanza del Comité de Cuenca del Alto Tietê.

Los objetivos específicos se dirigen a:

- Identificar los métodos actuales utilizados por el Comité para dar prioridad a los proyectos que se financiarán;

- Diagnosticar valores (preferencias) de diferentes tomadores de decisiones con respecto al proceso de financiación;
- Evaluar la gobernanza de el Comité Alto Tietê y en su caso proponer criterios.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

Se observó que la mayor parte de los tomadores de decisiones quieren cambios, adiciones o mejoras a los actuales criterios, entonces el bajo grado de compatibilidad entre los criterios actuales y construido, indica que hay baja capacidad de gobernanza en las acciones financiadas por el Comité.

Con base en la opinión de los entrevistados, además de la verificación de los criterios utilizados en otros comités de cuencas y informes de órganos auditores, se propuso presentar criterios adicionales para colaborar y contribuir a la mejora de la gobernanza en el Comité de Alto Tietê.

03 cartas fueron preparadas conteniendo resumen de la investigación, de la metodología y los resultados y se envió a la propuesta de nuevos criterios a los órganos competentes del comité de cuenca. El modelo propuesto no está destinado a ser utilizado en su totalidad, el objetivo es la oportunidad de cuestionar y revisar los criterios que se utilizan actualmente.

Quiere con el resultado: que la forma de selección de los proyectos se discute periódicamente con el fin de adaptarse a las demandas de las cuencas hidrográficas y ofrece la mejor selección de los proyectos y solicitores de los recursos.



CONTACTO

Departamento de Recursos Hídricos - DRH-FEC-UNICAMP

Me. Marcos Paulo Lallo Sartori

marcos.sartori@hotmail.com

Prof. Dr. Antonio Carlos ZUFFO

zuffo@fec.unicamp.br

Monitoreo de la Calidad del Agua del Río Biobío: Una Experiencia Privada que Apoya la Gestión Sustentable del Agua

DESCRIPCIÓN

Desde 1994 se está desarrollando ininterrumpidamente el Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua del Sistema río Biobío sobre la base científica del Proyecto EULA (Europa Latinoamérica) “Gestión de los Recursos Hídricos de la cuenca del río Biobío y del área marina costera adyacente”. Este Proyecto, financiado por la cooperación europea y la administración técnica del Consejo de Universidades italianas y que se llevó a cabo en el período 1990-1993 por la Universidad de Concepción, posibilitó la confluencia de voluntades de las empresas usuarias de las aguas del río Biobío para coordinar la gestión conjunta (usuarios y Universidad) del Programa de Monitoreo.

La cuenca del río Biobío (36°42' – 38°49' S; 71°00' - 73°20'W), es la tercera de las cuencas de mayor superficie (24.625 Km²) y que contiene el segundo curso fluvial más largo y de mayor caudal del país (380 km). Esta cuenca proporciona a la sociedad importantes beneficios, como el suministro de agua, alimentos, energía hidroeléctrica, navegación, riego, recreación y otros servicios ecosistémicos.

OBJETIVOS

Los objetivos de este Programa de Monitoreo son los siguientes:

- a) Medir los niveles de las sustancias seleccionadas en las aguas de la cuenca, en consideración a los criterios establecidos en las normativas nacionales de calidad ambiental y de salud pública.
- b) Evaluar los cambios en las concentraciones de sustancias seleccionadas en las aguas de la cuenca del Biobío, en términos espaciales y temporales.

- c) Aportar con información útil para: i) caracterizar la calidad del agua de la cuenca en lugares de uso estratégico; y ii) evaluar objetivamente los mejoramientos tecnológicos implementados por los usuarios del recurso hídrico.
- d) Informar periódicamente sobre el estado y evolución de las aguas de la cuenca.

RESULTADOS Y LOGROS PRINCIPALES

- a) Conformación de una organización voluntaria, que reúne a empresas productivas y la Universidad de Concepción, que financia y administra las acciones de seguimiento de la calidad del agua de una de las principales cuencas hidrográficas del país. No hay una experiencia similar, en cuanto a su generación espontánea, su permanencia en el tiempo y la independencia de entidades gubernamentales, en Chile ni en otros países.





- b) Mapas de la Calidad del Agua realizados con los datos del monitoreo.
- c) Publicaciones de difusión.
- d) Aportes técnicos para el desarrollo de las normas de calidad.
- e) Único programa nacional de monitoreo de la calidad del agua, sistemático y permanente, que se desarrolla hace 18 años.

CONTACTO

Sr. Pedro Navarrete Ugarte
Jefe del Departamento de Asuntos hídricos de la División
de Recursos Naturales, Residuos y Evaluación de Riesgos
Ministerio del Medio Ambiente
pnavarrete@mma.gob.cl



Encuentro RALCEA Ispra Italia 2011

Algunas Lecciones Aprendidas y Próximos Pasos en el Eje de Agua y Saneamiento:

Los 29 Casos de Estudio proporcionados en esta guía permiten introducirnos en un conjunto de desafíos actuales de 10 países de la región latinoamericana. Cada proyecto posee sus propias condiciones geográficas, sociales, económicas, políticas y climáticas y por lo tanto proporcionan una ventana a través de la cual podemos analizar el contexto local, aprender de los retos de cada proyecto, las innovaciones generadas y conocer algunas de las mejores prácticas desarrolladas en la región.

Los proyectos presentados demuestran en primer lugar que es posible desarrollar una gran diversidad de iniciativas para la gestión del agua y por otra parte que este tipo de proyectos requiere de una gran cantidad de enfoques basados en la buena comunicación y colaboración para conseguir el apoyo de autoridades locales, las organizaciones pertinentes y las comunidades involucradas. Mientras mayor sea la base del conocimiento y la participación de los diferentes niveles de la sociedad, el proyecto tendrá mayor impacto y sustentabilidad en el tiempo. Esta publicación incluye muchos ejemplos donde queda de manifiesto las ventajas asociadas al trabajo colaborativo entre diversos actores (véase el proyecto Antinomos del IMTA, Iniciativa MHEA y el proyecto de formación de capacidades de Posgrado a Nivel Regional en la Problemática del Agua).

Otra de las grandes lecciones aprendidas está asociada a la inclusión de la comunidad en las diferentes iniciativas para el manejo del recurso hídrico. La participación ciudadana debe estar presente desde el desarrollo conceptual de la iniciativa como en los proyectos de recuperación de vertientes -, hasta su inclusión como receptores finales de tecnologías tendientes al uso eficiente del recurso por un lado y además a la mejora de las condiciones de saneamiento (véase proyecto ejecutado por AguaLimpia, Central micro-hidráulica en Periquillo, tecnologías apropiadas como invernaderos rurales abastecidos con aguas lluvia, entre otros). Así mismo,

la comunidad tiene un rol fundamental en el desarrollo de herramientas de gestión, como la experiencia de los GIRH en el norte de Chile, el proyecto del desarrollo de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos, y el proyecto brasileño sobre instrumentos jurídicos de protección del patrimonio como herramienta para la recuperación de los recursos hídrico. Esto evidencia la dimensión socio, cultural del manejo del recurso hídrico.

La dimensión tecnológica del agua es de igual relevancia. Tecnologías emergentes e innovadoras orientadas al uso eficiente del recurso hídrico y/o la recuperación de aguas tales como: Abar, Inbiotreat, Milaf y el proyecto DROP permiten no sólo el tratamiento final de efluentes industriales sino también permiten generar alternativas de re-uso y recuperación de aguas de baja calidad para su uso en la industria y las comunidades. Esto contribuye al desarrollo de proyectos de búsqueda de nuevas fuentes de agua, lo que se complementa con los esfuerzos realizados en la generación de conocimiento local a través de levantamientos de información ambiental asociada a las interrelaciones entre los territorios y la gestión del agua (véase por ejemplo el proyecto modelación de cuencas hidrológicas en Brasil y el monitoreo de la calidad de las aguas del Río Bogotá en Colombia).

Por último, este libro representa la colaboración inicial de 12 entidades, entre ellos Centros de Excelencia de Agua y Puntos Focales de toda América Latina. Este trabajo ha permitido compartir experiencias emblemáticas de calidad de agua y saneamiento y sobretodo ha permitido fortalecer el trabajo de la red RALCEA, un trabajo que recién comienza. El siguiente paso será trabajar en una estrategia para la sustentabilidad futura de la red incluyendo la identificación de capacidades existentes, desarrollo de proyectos I+D, generación de nuevas capacidades y también herramientas que permitan la replicabilidad de diferentes soluciones en la región.



RALCEA es un programa financiado por la Comisión Europea