



PRIMER Encuentro Reunamos Acciones por el Agua



MEMORIA





MEMORIA



Memoria del Primer Encuentro Reunamos Acciones por el Agua

Autores

Dr. Fernando J. González Villarreal
Director del Programa de Apoyo al Desarrollo Hidráulico en
los estados de Puebla, Oaxaca y Tlaxcala

Lic. Jorge Alberto Arriaga Medina
Coordinador del Observatorio Hídrico PADHPOT

Lic. Maribel Hernández Franco
Asistente de Investigación PADHPOT

Lic. Joel Santamaría García
Diseño, formación y fotografías

2015

Directorio PADHPOT

Dr. Fernando J. González Villarreal
Director

Ing. José Daniel Rocha Guzmán
Coordinador Ejecutivo

Mtra. Felisol Gil Fernández
Asistente de la Coordinación Ejecutiva

M. I. Jorge Iván Juárez Dehesa
Coordinador - Agua y Saneamiento

Ing. Saúl Morales Rivera
Subcoordinador - Agua y Saneamiento

Lic. Jorge Alberto Arriaga Medina
Coordinador - Observatorio Hídrico

Lic. Maribel Hernández Franco
Asistente de investigación - Observatorio Hídrico

Mtra. Malinali Domínguez Mares
Asesora

Lic. Joel Santamaría García
Diseño gráfico y mantenimiento web

Diego Cruz Merino
Asesor externo

Becarios
Adriana Gabriela Rocha Guzmán
Armando David Navarrete Navarrete
José Alberto Vela Barrera
Fidelia Sánchez Mendieta
Filadelfo Eugenio González
Neidy Mendez Martínez



PRIMER Encuentro
Reunamos Acciones por el Agua



MEMORIA



CONTENIDO

Introducción a las Memorias del	
Primer Encuentro Reunamos Acciones por el Agua	8
Inauguración	10
Conferencia Magistral: Programas Federales de Agua Potable,	
Alcantarillado y Saneamiento a cargo de la CONAGUA	11
Ing. Óscar Hernández López, Subdirector General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento de la CONAGUA	
Desarrollo Hidráulico en Ciudades Medias	14
Desarrollo hidráulico en ciudades medias	16
Ing. Juan Jaime Gerardo Montemayor Dávila, Subdirector Técnico de la CONAGUA-Puebla	
Servicios ambientales hidrológicos	17
Ing. Néstor Montañez Saucedo, Coordinador General de Ecología de Tlaxcala	
Resultados del Programa de Apoyo al Desarrollo Hidráulico	
de la UNAM en Oaxaca	18
Ing. Rubén Ríos Ángeles Director General de la Comisión Estatal del Agua de Oaxaca	
Presentación de proyectos ganadores del Concurso	
“Reunamos Acciones por el Agua: Puebla, Oaxaca y Tlaxcala”	22
Prototipo de captador de lluvia horizontal en San Miguel Huautepetec,	
Huautla de Jiménez, Oaxaca	24
Luz Bernardita Silva Ramírez, Ganadora por el estado de Oaxaca	
Salvemos el agua de muchas maneras con corazón y conciencia	30
Laura Elena García Sánchez, Ganadora por el estado de Puebla	
Tratamiento de un pozo de agua con presencia de Bario, para su uso	
en una comunidad estudiantil	38
Miguel Ángel Hernández Paredes, Ganador por el estado de Tlaxcala	
Cultura del Agua y Participación Pública	46
Marco conceptual en torno a la cultura hídrica en México	48
Dr. Rafael Val Segura, Subcoordinador de Educación y Cultura del Agua del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	
Propuesta ciudadana de intervención en el territorio del Río Balsas,	
enfoque de Cuenca, con mira del buen vivir	
en la restructuración del tejido social	49
Dr. Lorenzo Pérez Arenas, Investigador de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	
Participación ciudadana en la recuperación de ríos urbanos	50
Dr. Itzkuauhtli Zamora Saenz, Investigador del Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM	

Tecnologías para el Uso Eficiente del Agua	52
Tecnologías para el uso eficiente del agua en el Centro Interamericano de Recursos del Agua54
Dr. Carlos Díaz Delgado, Profesor-Investigador del Centro Interamericano de Recursos del Agua de la UAEMEX	
Captación y aprovechamiento de agua pluvial a nivel domiciliario y comunitario55
Dr. Miguel Ángel Córdova Rodríguez, Subcoordinador de Tecnología Apropriada del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	
El Observatorio del agua de la UNAM: herramienta para la rendición de cuentas57
Mtra. Cecilia Lartigue Baca	
Coordinadora del Programa de Manejo, Uso y Reúso del Agua de la UNAM	
Agua y Cambio Climático	60
Los retos de la gestión del agua ante el cambio climático62
Dra. Fabiola Sosa Rodríguez	
Profesora Investigadora de la Universidad Autónoma Metropolitana	
Un plan de actuación para el siglo XXI63
Dr. Benjamín Ortíz Espejel	
Investigador de la Universidad Iberoamericana campus Puebla	
Agua y Cambio Climático64
Dr. Clemente Rueda Abad	
Secretario Ejecutivo del Programa de Investigación en Cambio Climático de la UNAM	
Derecho Humano al Agua	66
Enfoque de derechos aplicado a la provisión de agua y saneamiento68
Dra. Judith Domínguez Serrano	
Investigadora de El Colegio de México	
Guía básica para el ejercicio del Derecho Humano al Agua con enfoque de género69
Mtra. Brenda Rodríguez Herrera	
Mujer y Medio Ambiente A. C.	
Pueblos indígenas y campesinos, territorios y sistemas tradicionales de abasto de agua71
Mtro. Francisco Xavier Martínez Esponda	
Director Regional de la oficina del CEMDA para el Golfo de México	
Lecciones Aprendidas	74



Memorias del Primer Encuentro Reunamos Acciones por el Agua

El pasado 29 de septiembre, la **Universidad Nacional Autónoma de México**, a través del **Programa de Apoyo al Desarrollo Hidráulico de los Estados de Puebla, Oaxaca y Tlaxcala** (PADHPOT), el **Programa de Manejo, Uso y Reúso del Agua** (PUMAGUA) y la **Red del Agua UNAM**, y la **Benemérita Universidad Autónoma de Puebla**, celebraron el **Primer Encuentro Reunamos Acciones por el Agua**. Teniendo como sede el Complejo Cultural Universitario BUAP, académicos, funcionarios públicos, representantes de organizaciones civiles y miembros de la iniciativa privada, se dieron cita para discutir, analizar y generar propuestas de solución a los diferentes problemas que presenta México en materia de recursos hídricos.

A las actividades asistieron reconocidos investigadores provenientes de la Universidad Iberoamericana, la Universidad Autónoma Metropolitana, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, el Centro Interamericano de Recursos del Agua, El Colegio de México y de las dos instituciones organizadoras. Los investigadores compartieron el espacio con organizaciones civiles como la Fundación Gonzalo Río Arronte, el Centro Mexicano de Derecho Ambiental y Mujer y Medio Ambiente A.C., así como con funcionarios públicos de la Comisión Nacional del Agua, de las Comisiones Estatales del Agua de Oaxaca y Tlaxcala y de la Coordinación de Ecología de Tlaxcala. Esta diversidad de asistentes permitió fortalecer la coordinación entre sectores y actores, así como generar un espacio de diálogo cuyo objetivo es materializar diversos mecanismos de vinculación.

Estas memorias recuperan las conclusiones más importantes del Primer Encuentro Reunamos Acciones por el Agua, que contempló las siguientes actividades:

- Una conferencia magistral,
- Cinco mesas de análisis bajo los temas:
 - Desarrollo Hidráulico en Ciudades Medias,
 - Cultura del Agua y Participación Pública,

- Tecnologías para el Uso Eficiente del Agua,
- Agua y Cambio Climático; y
- Derecho Humano al Agua
- La presentación de los proyectos ganadores del Concursos “Reunamos Acciones por el Agua: Puebla, Oaxaca y Tlaxcala”

El **Primer Encuentro Reunamos Acciones por el Agua** no sólo ofreció a los asistentes un panorama actual de los recursos hídricos en México y de los grandes retos por los que atraviesa el sector hidráulico en los temas señalados, sino que intentó presentar propuestas precisas sobre metodologías, cambios legales, innovaciones tecnológicas y nuevos enfoques participativos para hacer realidad los principios de la gestión integrada de los recursos hídricos.

Con la seguridad de que lo planteado en el Encuentro contribuirá a enriquecer el debate interdisciplinario y multisectorial necesario para fortalecer un manejo eficiente del agua en México, compartimos los siguientes resultados.



Durante la inauguración del Encuentro.

Inauguración

Para dar inicio a las actividades del **Primer Encuentro Reunamos Acciones por el Agua**, se realizó una ceremonia de inauguración en la que se contó con la participación del Dr. Jesús Francisco López Olguín, Director del Instituto de Ciencias de la **BUAP**; el M.C. Fabián Enríquez García, Director de la Facultad de Agrohidráulica de la **BUAP**; el Ing. Óscar Hernández López, Subdirector General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento de la Comisión Nacional del Agua; el Ing. Néstor Montañez Saucedo, Coordinador General de Ecología de Tlaxcala; el Ing. Rubén Ríos Ángeles, Director General de la Comisión Estatal del Agua de Oaxaca; el Biól. Ramón Pérez Gil Salcido, Director del Programa Agua de la Fundación Gonzalo Río Arronte; y el Dr. Fernando González Villarreal, Director del Programa de Apoyo al Desarrollo Hidráulico de los Estados de Puebla, Oaxaca y Tlaxcala.

Durante sus palabras de bienvenida, el Dr. González Villarreal explicó que el **Primer Encuentro Reunamos Acciones por el Agua** es una de las actividades que la Universidad Nacional Autónoma de México, a través del Programa de Apoyo al Desarrollo Hidráulico de los Estados de Puebla, Oaxaca y Tlaxcala, impulsa para contribuir a que las comunidades medias de todo el país gestionen sus servicios de agua potable en forma eficiente y sustentable, mejorando su competitividad y promoviendo un crecimiento con plena participación social. La oportunidad de crear un programa piloto que atendiera uno de los principales problemas nacionales, explicó el Dr. González, surgió cuando la Fundación **UNAM** y la Fundación Harp Helú acudieron al Instituto de Ingeniería para realizar una identificación de estudios y proyectos relacionados con la gestión del agua.

Gracias a colaboración de las fundaciones, de la Comisión Nacional del Agua, de las Comisiones Estatales del Agua y de las autoridades municipales, la **UNAM** ha podido transmitir a ocho comunidades medias de los tres estados participantes la experiencia adquirida a través de su Programa de Manejo, Uso y Reúso del Agua. A casi tres años de su conformación el **PADHPOT** ha alcanzado importantes resultados, entre los que se cuentan la elaboración de proyectos ejecutivos para la rehabilitación y ampliación de la red en cuatro municipios, la realización de otros cuatro diagnósticos técnicos y el inicio de obras en dos municipios oaxaqueños. Por su parte, el Observatorio Hídrico ha creado un centro de documentación hídrica por municipio, impartido una docena de talleres de cultura del agua en escuelas primarias, realizado un Festival del Agua y formado una Junta de Agua en el municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca.

El **PADHPOT** pretende mostrar caminos para mejorar los servicios de agua potable y saneamiento de las ciudades medias de todo el país. En sus labores, ha demostrado que el ejercicio de vinculación entre la academia, el gobierno y la iniciativa privada es un mecanismo adecuado para plantear soluciones a la problemática hídrica. La construcción de infraestructura no es suficiente para alcanzar una gestión integral



Ing. Óscar Hernández López durante su conferencia.

del agua, debe impulsarse de manera decidida la participación social a lo largo de todo el proceso, en un ambiente de transparencia y rendición de cuentas, sugirió el director del PADHPOT.

CONFERENCIA MAGISTRAL

Programas Federales de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a cargo de la CONAGUA

Ing. Óscar Hernández López, Subdirector General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento de la CONAGUA

México cuenta con una cobertura de agua potable del 92.3%, de alcantarillado del 90.2% y dispone de 2,287 plantas de tratamiento en las cuales se trata alrededor del 50.2% de las aguas residuales del país. A pesar de los importantes logros alcanzados por la presente y las pasadas administraciones federales, más de 8.9 millones de personas no cuentan con servicios de agua potable y más de 10.5 millones no tienen acceso a alcantarillado. En atención a esta realidad, el Programa Nacional Hídrico 2014-2018 plantea una serie de estrategias y programas para incrementar el servicio formal de agua potable a 8 millones más de habitantes y de alcantarillado a otros 8.5 millones, aumentando de esta manera las coberturas al 94% y 93%, respectivamente.

En este sentido, la Comisión Nacional del Agua trabaja en la implementación de políticas públicas para hacer más eficiente el funcionamiento de sus programas federales, haciendo más expedito el acceso a recursos financieros que estén destinados al desarrollo de proyectos de agua potable, alcantarillado y saneamiento en el país. A través de ellas:

- Se priorizan acciones para localidades de alta y muy alta marginación, que estén inscritos en el programa de la cruzada SIN HAMBRE e indígena;



Asistentes al Primer Encuentro Reunamos Acciones por el Agua.

- Se brindan apoyos federales al 100% para localidades con mayores carencias en la prestación de los servicios y de alta o muy alta marginalidad;
- Se otorga prioridad a la conclusión de obras de años anteriores;
- Se ofrecen apoyos para que puedan contar con los proyectos requeridos, sin restricciones presupuestales;
- Se impulsa la mezcla de recursos para ejecutar el mayor número de acciones y;
- Se considera la mano de obra y la aportación de materiales de la región como recursos de contraparte.

Para dar cumplimiento a las metas del **PNH**, la **CONAGUA** opera mediante tres programas, con los cuales se puede acceder a recursos financieros para incrementar el acceso de la población de zonas urbanas y rurales a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, que eleven la eficiencia en el uso del agua, fortalezcan a los organismos, sociedades y asociaciones responsables del manejo de los servicios y proporcionen agua para los diversos usos. En estos programas, un porcentaje del apoyo es federal y otro es proporcionado por el Estado o la localidad.

El Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (**APAZU**), tiene como objetivo impulsar acciones tendientes al mejoramiento e incremento de la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, para el beneficio de habitantes de comunidades urbanas del país. Contempla, entre otras acciones, la elaboración de estudios y proyectos, la ampliación de la cobertura de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, así como el mejoramiento de la eficiencia física y comercial. Su población objetivo son las localidades mayores de 2,500 personas que son atendidas a través de Organismos Operadores, con deficiencia en los servicios de agua potable, alcantarillado o saneamiento.

Por su parte, el Programa para la Construcción y Rehabilitación de Sistemas de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales (**PROSSAPYS**), busca incrementar la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento en localidades menores a 2,500 habitantes. El **PROSSAPYS** promueve la gestión comunitaria de los sistemas y atiende prioritariamente localidades de alta y muy alta marginación, preferentemente a los municipios identificados en la Cruzada Nacional contra el Hambre. Los componentes de este programa se enfocan al desarrollo de infraestructura, a la atención social y participación comunitaria y al desarrollo institucional.

Por último, el Programa de Tratamiento de Aguas Residuales (**PROTAR**) apoya a los Organismos Operadores para que traten sus aguas residuales y cumplan con los parámetros establecidos en su permiso de descarga. Los recursos se destinan a la operación y mantenimiento de sus plantas de tratamiento de aguas residuales, preferentemente en localidades menores de 250,000 habitantes.

A través de estos programas federalizados, los estados de Puebla, Oaxaca y Tlaxcala han llevado a cabo actividades de ampliación y modernización de redes de alcantarillado y agua potable, construcción y rehabilitación de plantas de tratamiento de aguas residuales, edificación de colectores de agua pluvial y la perforación de pozos. Durante la actual administración se han invertido cerca de 121 millones de pesos en Oaxaca, 467 millones en Puebla y 138 millones en Tlaxcala. Entre estas obras destacan las ejecutadas en colaboración con el Programa de Apoyo al Desarrollo Hidráulico de los Estados de Puebla, Oaxaca y Tlaxcala.





Desarrollo Hidráulico en Ciudades Medias

Los sistemas de agua potable de las ciudades medias de México presentan deficiencias que imposibilitan un manejo adecuado de los recursos hídricos y un desarrollo pleno de las personas. Los problemas técnicos, institucionales y económico-financieros se manifiestan en un abasto insuficiente, irregular y de baja calidad, cuyos impactos son particularmente significativos para las poblaciones con altos niveles de marginación, pues destinan una mayor proporción de sus ingresos para complementar de manera implícita la calidad y continuidad del servicio a través de la compra de agua embotellada y camiones cisterna.

A pesar de los esfuerzos impulsados desde los diferentes niveles de gobierno “la mayoría de los 2,440 municipios funcionan de acuerdo a la problemática del día a día y con acciones reactivas para dotar de agua potable y alcantarillado a su población. Esto sin planeación de los servicios públicos, sin indicadores de desempeño o sin profesionalización.”¹ Aun cuando el 95.56 por ciento de los municipios cuenta con algún organismo que se encarga del servicio en su territorio, sólo el 40.35 por ciento tiene recursos propios para sus actividades y únicamente el 8.35 por ciento aprueban sus propias tarifas, lo que imposibilita un desempeño eficiente.²

Por cuanto a la cobertura de agua potable se estima que al cierre de 2010 la cobertura de agua potable en las zonas urbanas fue de 93.1 por ciento, es decir, que 80.98 de los 86.29 millones de habitantes urbanos contaban con este servicio.³ De acuerdo a esta información, las ciudades con mayor número de habitantes experimentan un incremento más rápido de la cobertura que las localidades más pequeñas, lo que puede ser atribuido a las economías de proximidad y a las mayores capacidades de inversión de estas localidades.

1 Domínguez, J. (2014). La regulación del subsector agua potable y saneamiento. *H2O Gestión del Agua*, No. 1, p. 37.

2 INEGI (2009). *Encuesta Nacional de Gobierno, Seguridad Pública y Justicia Municipal*. México, INEGI.

3 CONAGUA (2011). *Estadísticas del agua en México*. México, CONAGUA.

Además de los más de 5 millones de habitantes en zonas urbanas sin acceso al servicio público de agua potable, éste presenta otras características que deben ser analizadas, en particular, su carácter regresivo, evidenciado en la frecuencia, la fuente y el gasto en agua como proporción del ingreso. En un estudio que relaciona la pobreza con el inadecuado acceso al agua, se identifica que siempre una mayor proporción de hogares pobres en las zonas urbanas -50.3 por ciento- reciben el servicio con interrupciones, comparada con la proporción de hogares no pobres -30.5 por ciento-. Esta condición se replica en el acceso a la infraestructura pública para la provisión de agua, en tanto que los hogares urbanos sin condición de pobreza son más propensos a contar con una conexión a la red pública dentro de la vivienda -89 por ciento-, que los hogares pobres -60.2 por ciento-, por lo que reciben el servicio de agua fuera de la vivienda o mediante otras fuentes de abastecimiento, principalmente a través de la compra de pipas y agua embotellada.⁴

Como consecuencia de los fenómenos descritos, el gasto que realizan los hogares pobres es mayor que para los no pobres. Este mismo estudio indica que la diferencia más acentuada se presenta en las zonas urbanas, donde un hogar pobre destina en promedio 3.4 por ciento del gasto total mientras que los hogares no pobres sólo gastan el 1.8 por ciento. Esto significa que un hogar pobre paga casi dos veces más, en términos relativos, de lo que paga un hogar no pobre en una zona urbana por el agua.

En términos generales, los sistemas urbanos de agua potable en México, en particular de las comunidades con poblaciones entre diez mil y cien mil habitantes, se caracterizan por la ineficiencia en la gestión organizacional, técnica y comercial; falta de personal técnico calificado en la operación y administración; estructuras y niveles tarifarios que no reflejan el costo de los servicios; politización de las decisiones y programas; escasa transparencia y rendición de cuentas; baja participación de la sociedad en la formulación y ejecución de programas hidráulicos; y ausencia de recursos económicos suficientes para el mantenimiento y sustitución de infraestructura.⁵

Considerando esta realidad, la sesión “Desarrollo Hidráulico en Ciudades Medias” analizó los principales retos que enfrentan las comunidades medias de México para abastecer a su población de agua potable. Durante sus intervenciones, los ponentes compartieron algunas soluciones para alcanzar un servicio continuo y de calidad, incorporando la participación de todos los actores involucrados en la gestión integral de los recursos hídricos.

4 Guevara et al. (2010). Pobreza. En Jiménez Cisneros et al (Ed.), El agua en México: cauces y encauces, México, Academia Mexicana de Ciencias-CONAGUA, p. 431.

5 González, F. y Arriaga, J. (2014 a). Sistemas de agua potable y saneamiento en comunidades medias de México. Revista Ingeniería Civil, No. 542, pp. 11.



Mesa sobre Desarrollo hidráulico en ciudades medias.

Desarrollo hidráulico en ciudades medias

Ing. Juan Jaime Gerardo Montemayor Dávila, Subdirector Técnico de la CONAGUA-Puebla

La Cuenca del Río Balsas atraviesa ocho estados de la República Mexicana y es considerada la cuarta cuenca más contaminada del país. Esta problemática es especialmente preocupante en el Río Atoyac, que abarca los Estados de Puebla y Tlaxcala, pues es catalogado como el tercer río más contaminado del país.

Durante una conferencia impartida en enero del 2015, el Director General de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios y el Procurador Federal de Protección del Medio Ambiente llamaron la atención sobre la alarmante problemática de la contaminación del Río Atoyac y realizaron un llamado a la ciudadanía y las autoridades estatales para brindar una pronta atención a las causas de la contaminación.

El Río Atoyac abarca 38 municipios de Tlaxcala y 22 municipios de Puebla. Desde sus orígenes y a lo largo de su trayecto se encuentra expuesto a contaminantes provenientes de las descargas de aguas residuales de las industrias textiles, metal-mecánicas y de los rastros. En el estado de Puebla cerca de 1,300 habitantes de las zonas riverenas del se encuentran diariamente expuestos a la contaminación, ocasionándoles enfermedades agudas y crónico degenerativas.

Los actuales niveles de contaminación del río representan un desafío para las autoridades de ambos Estados, quienes están emprendiendo acciones para controlar las descargas contaminantes de las industrias y clausurando a aquellas que las realizan de manera clandestina. Sin embargo, sólo la toma de conciencia por parte de todos los involucrados y la puesta en marcha de acciones conjuntas en diferentes niveles,

permitirá el saneamiento del Río Atoyac y los demás cuerpos de agua del país. Servicios ambientales Hidrológicos

Servicios ambientales hidrológicos

Ing. Néstor Montañez Saucedo, Coordinador General de Ecología de Tlaxcala

El estado de Tlaxcala se ubica en tres regiones hidrológicas: Cuenca del Balsas (78.76%), Cuenca del Pánuco (18.21%) y Cuenca de Tuxpan- Nautla (3.03%). Su principal río es el Zahuapan, que recorre al Estado de norte a sur, y su principal presa es la de San José Atlanga, ubicada en el municipio de Atlangatepec, con una capacidad de almacenamiento de 54,400 mm³.

La cuenca del Balsas cuenta con una superficie de ecosistemas forestales de 85,376 hectáreas, de las cuales, las zonas arboladas sin intervención abarcan 51,709 hectáreas y se encuentran divididas en la zonas forestales de Tlaxco – Terrenate, con 20,576 hectáreas, la de Calpulalpan – Nanacamilpa, de 14,700 hectáreas, y el Parque Nacional de la Malinche, con 16,433 hectáreas. La vegetación predominante son los pinos, que comparten espacio con el oyamel, el abeto, el encino y el táscate.

El Parque Nacional de la Malinche es el principal pulmón de la región Tlaxcala- Puebla y fue declarado como área protegida por decreto presidencial el 6 de octubre de 1938. A pesar de las restricciones de uso de suelo, contenidas en un amplio marco normativo, que va desde la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente hasta el Programa de Manejo Parque Nacional La Montaña Malinche, actualmente se registran más de 100 asentamientos humanos en el área. El Parque destaca por ser el único en su tipo donde se desarrollan acciones de conservación y vigilancia de manera permanente y bajo el trabajo coordinado entre las autoridades estatales, municipales y diversas asociaciones civiles.



Los ingenieros Rubén Ríos Ángeles y Néstor Montañez Saucedo.

Reconociendo la importancia del Parque para el desarrollo regional, el gobierno de Tlaxcala, a través de la Coordinación General de Ecología de Tlaxcala, ha coordinado una serie de acciones encaminadas a reducir la erosión de suelos, disminuir los niveles de deforestación y mitigar los efectos de estos fenómenos en la disponibilidad de los recursos hídricos. Para el logro de estos fines, el gobierno estatal ha impulsado el programa de Empleo Temporal para involucrar a las comunidades aledañas al Parque Nacional en actividades de reforestación, jornadas de limpieza y construcción de zanjas y bordos que permitan la infiltración del agua.

Como parte de estas acciones, entre 2013 y 2014 se construyó el sistema de presas en Cañada Grande, que permite almacenar alrededor de 8,800 m³ en sus 49 presas. Adicionalmente, en colaboración con la Comisión Nacional de Agua, se ha involucrado a la población en la construcción de 38 presas de gavión en la zona conocida como Barranca Briones. Ambas obras tienen como objetivo frenar la caída de agua y facilitar su filtración hacia los mantos acuíferos, evitando con ello el azolve de las barrancas y disminuir los posibles riesgos a las poblaciones que se encuentran aguas abajo. Con este tipo de acciones, el gobierno estatal busca mantener un entorno natural indispensable para el desarrollo sustentable, en beneficio no sólo de los municipios que conforman el Parque, sino de toda el área conurbada que depende de sus múltiples servicios ambientales.

Resultados del Programa de Apoyo al Desarrollo Hidráulico de la UNAM en Oaxaca

Ing. Rubén Ríos Ángeles, Director General de la Comisión Estatal del Agua de Oaxaca

El Gobierno del Estado de Oaxaca considera el fortalecimiento del abastecimiento del agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento como una de sus prioridades. A través de la Comisión Estatal de Agua, ha formulado un amplio número de programas para alcanzar este objetivo, tal como lo mandata el Programa Nacional Hídrico 2014-2018. De hecho, entre el periodo 2011 y 2015, se han invertido más de dos mil millones de pesos en los programas de agua potable, alcantarillado sanitario, saneamiento de aguas residuales y protección de centros de población.

Entre las acciones emprendidas por el gobierno estatal se encuentra la mejora de la calidad y de la sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento en 18 ciudades medias consideradas como prioritarias por sus oportunidades de crecimiento y su carácter de polos de desarrollo regional. Para cumplir con este objetivo, la Comisión Estatal del Agua colabora desde 2013 con el Programa de Apoyo al Desarrollo Hidráulico de los Estados de Puebla, Oaxaca y Tlaxcala (PADHPOT) de la Universidad Nacional Autónoma de México, en tres de estos municipios piloto: Ocotlán de Morelos, San Francisco Telixtlahuaca y Zimatlán de Álvarez.



Ing. Juan Jaime Gerardo Montemayor Dávila durante su presentación.

Un diagnóstico realizado a estas comunidades reveló que la organización administrativa, financiera y jurídica de las áreas encargadas del servicio es poco clara, que existe poca o nula disponibilidad de información con respecto a la operación e infraestructura hidráulica de los sistemas, que la dotación de agua por habitante por día no corresponde a la sugerido por las instituciones nacionales e internacionales y que prevalece una cultura del agua que no promueve un uso responsable ni el pago de tarifas para solventar el funcionamiento de los organismos operadores.

Para atender esta problemática, el **PADHPOT** diseñó un modelo de intervención basado en dos componentes: asesoría técnica especializada para la rehabilitación, ampliación y sustitución de los sistemas de agua potable y saneamiento, y fortalecimiento institucional y creación de capacidades para un manejo sustentable de los recursos hídricos con plena participación social. Entre 2015 y 2016 se espera que en los tres municipios participantes se realice una inversión de más de 33 millones de pesos.

En los dos años de presencia del **PADHPOT** en Oaxaca se han alcanzado importantes resultados. A través de la firma de convenios con el Estado y las autoridades municipales, el **PADHPOT** ha apoyado a las localidades en la gestión de recursos económicos, a través de los programas federalizados **APAZU** y **Fonregión**, así como en la elaboración de expedientes técnicos para la realización de trabajos de ampliación, rehabilitación y sustitución de los sistemas de agua potable. Entre los alcances obtenidos se puede observar el avance de trabajos de obra hidráulica en su segunda etapa en el municipio de Ocotlán de Morelos, y en los municipios de San Francisco Telixtlahuaca y Zimatlán de Álvarez en una primera etapa.

En cuanto al fortalecimiento institucional y creación de capacidades, el Programa se ha dado a la tarea de constituir centros de documentación hídrica, impartir cursos de capacitación a organismos operadores, talleres de cultura del agua a estudiantes de

educación básica, diseñar estrategias de comunicación en periódicos y redes sociales y elaborar artículos en revistas especializadas y de divulgación. Para fomentar la transparencia y rendición de cuentas, gracias al apoyo de las autoridades municipales, se conformó la primer Junta de Agua en el municipio de Ocotlán de Morelos, en la cual se contempla la participación de la ciudadanía en la toma de decisiones con respecto al manejo de los recursos hídricos de la localidad.





Presentación de proyectos ganadores del Concurso “Reunamos Acciones por el Agua: Puebla, Oaxaca y Tlaxcala”

Con el objetivo de incentivar la generación de propuestas universitarias multidisciplinarias que contribuyan a la discusión, análisis y solución de la problemática hídrica en los tres estados, la Universidad Nacional Autónoma de México, a través del Programa de Apoyo al Desarrollo Hidráulico de los Estados de Puebla, Oaxaca y Tlaxcala (PADHPOT); el Programa de Manejo, Uso y Reúso del Agua (PUMAGUA); y la Red del Agua, crearon el concurso “Reunamos Acciones por el Agua: Puebla, Oaxaca y Tlaxcala”.

El concurso estuvo dirigido a los estudiantes universitarios de cualquier área del conocimiento que se encontraran cursando sus estudios o estuvieran en proceso de titulación por parte de una institución de educación superior con sede en alguno de los tres estados. Los concursantes enviaron una propuesta encaminada a resolver una problemática relacionada con el agua en su comunidad, municipio o estado, misma que debía contener una descripción del problema a atender, la metodología empleada, los resultados esperados, un presupuesto tentativo y una lista de posibles actores involucrados en el desarrollo del proyecto.

Los trabajos enviados fueron sometidos a un proceso de pre-selección, en el que académicos y profesionales de la UNAM realizaron algunos comentarios con el fin de enriquecer las propuestas. Después de que las sugerencias fueron atendidas, los preseleccionados enviaron nuevamente sus trabajos para ser evaluados por parte del Jurado y así obtener un ganador por cada uno de los estados participantes. La decisión del Jurado fue definida con base en criterios como su relevancia académica, importancia social y viabilidad.

En esta edición, el concurso involucró a más de 35 universidades e institutos locales y recibió 27 trabajos, de los cuales 12 fueron preseleccionados y resultaron ganadores tres participantes. En reconocimiento a su esfuerzo, los ganadores fueron acreedores a

una beca de seis meses por parte del Instituto de Ingeniería cuya finalidad es mejorar sus trabajos y colaborar con las acciones del ΠΑΝΗΠΟΤ. Adicionalmente, durante el encuentro presentaron sus ideas a las autoridades estatales encargadas de la gestión del agua, quienes evaluaron la pertinencia de su implementación.

Jurados

Mtra. Malinali Domínguez Mares,
Coordinadora Ejecutiva de la Red del Agua UNAM

Mtra. Cecilia Lartigue Baca,
Coordinadora Ejecutiva del Programa de Manejo, Uso y Reuso del Agua en la UNAM

Mtro. Juan Javier Carrillo Sosa,
Técnico académico del Instituto de Ingeniería de la UNAM

Mtra. Adriana Palma Nava,
Técnico académico del Instituto de Ingeniería de la UNAM

Mtra. Isaura Yañez Noguez,
Técnico académico del Instituto de Ingeniería de la UNAM

Mtro. Jonathan Gilberto Bolaños Castillo,
Coordinador del Proyecto Seguridad de Presas del Instituto de Ingeniería de la UNAM

Mtro. Irving García Reyes,
Subcoordinador del Proyecto Seguridad de Presas del Instituto de Ingeniería de la UNAM

Arq. Maritza García Padilla,
Jefa de Evaluación y Seguimiento de Programas de la Comisión Estatal del Agua de Tlaxcala

Lic. Nallely Pelcastre Villegas,
Jefa del área de Cultura del agua de la Comisión Estatal del Agua de Tlaxcala

Biól. Guillermo Moctezuma,
Profesor de la Universidad Autónoma de Tlaxcala

Dr. Rafael Val Segura,
Subcoordinador de Educación y Cultura del Agua del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Dra. Rosario Pérez Espejo,
Investigadora del Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM

Dr. Roeb García Arrazola,
Profesor–Investigador de la Facultad de Química UNAM

Mtro. Eduardo Vega López,
Secretario General de la Facultad de Economía de la UNAM

Mtro. Eliseo Cantellano de Rosas,
Jefe de la División de Ciencias Químico Biológicas de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la UNAM



En la presentación de Luz Bernardita Silva Ramírez.

Prototipo de captador de lluvia horizontal en San Miguel Huautepec, Huautla de Jiménez, Oaxaca

Luz Bernardita Silva Ramírez, Ganadora por el estado de Oaxaca
Universidad de la Sierra Juárez

Asesor

Dr. Leonardo Vásquez González

Objetivo

Generar una propuesta ante la escasez de agua en la comunidad de San Miguel Huautepec, Huautla de Jiménez, Oaxaca, dándole a conocer a la población una alternativa sustentable para que puedan desarrollarla de manera colectiva.

Ya que la comunidad es un área de niebla persistente, es posible que las gotas de niebla sean captadas por medio de paneles ensamblados con malla atrapanieblas y su volumen pueda ser aprovechado para diferentes finalidades de consumo.

Descripción de la problemática

Huautepec se encuentra en la parte sur de una extensa región indígena denominada Cuicatlán-Zongolica, que abarca municipios de los estados de Oaxaca, Veracruz y Puebla, además de los Mazatecos en este territorio se encuentran pueblos como los Chinantecos, Cuicatecos, Nahuatl, Popolaca y Mixteco. En esta región hoy se vive una serie de problemas comunes, principalmente ligados a la imposibilidad de gozar una vida larga y saludable, de acceder a la educación y de lograr ingresos suficientes para cubrir las necesidades básicas de la vida, ejemplo de estas carencias es la falta de fuentes de agua propias para el suministro del municipio (PDISP, 2005).

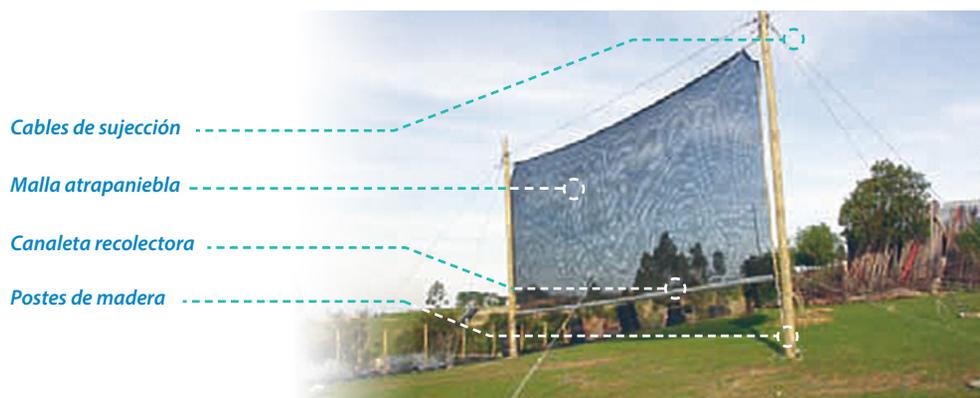
El municipio se encuentra a 1,660 msnm, a 257 kilómetros de la ciudad de Oaxaca. A pesar de que el municipio es parte del gran complejo hidrológico de la cuenca del Papaloapan donde los escurrimientos nutren al río Grande que desemboca en la presa Miguel Alemán, dentro del municipio no existen cauces de corrientes de agua perenne, por lo cual la escasez de agua en Huautepéc se hace evidente (PDISP, 2005).

Debido a problemas políticos por el pago de los servicios de agua con el municipio de Huautla de Jiménez, se les quitó el acceso de agua potable a los pobladores de San Miguel. Por tal motivo hay carencia de este recurso vital, teniendo los pobladores que hacer acarreos por galones hasta un pozo que se encuentra a una hora de distancia, así mismo acuden a un sitio destinado en el mismo lugar para el lavado de sus prendas de vestir. Problemáticas como éstas, ocasionan que los niños no acudan a las escuelas por tener que encargarse de estas prácticas, teniendo que soportar grandes pesos en su espalda (Danneman, 2015). En el caso de Huautepéc lo acarreadores son generalmente los niños y/o mujeres.

Descripción de la propuesta

La experiencia comenzó en el año de 1980 con el proyecto llamado “Proyecto de Sistemas de Captación de Aguas de Nieblas en la zona de Tofo-Chungungo, Chile”, con el objetivo de implementar un sistema de aprovechamiento de agua de neblina para abastecer de agua potable al poblado de pescadores de Chungungo, Chile es pionero en hacer de este invento una estrategia multidisciplinaria con el Instituto de Geografía de la Universidad Católica de Chile, la Corporación Nacional Forestal (Conaf) y los habitantes del pueblo que posteriormente organizaron su primer Comité de agua Potable (OEI, 1998).

Figura 1. Diseño de la malla atrapaniebla y sus principales componentes



Esta sencilla tecnología, consiste en instalar paneles atrapaniebla, los cuales constan de dos postes de madera fuertemente fijados en el suelo, son sujetados con cables que soportan una cortina de malla, generalmente doble. La altura de cada panel varía de 4.0 a 6.0 m, estando entre 1.0 a 2.0 m del suelo. La cortina de malla tiene de 3.0 a 4.0 m de alto. La longitud de cada panel es de 10.0 a 12.0 m, aunque el tamaño dependerá de la resistencia de los postes y cables. Para la sujeción del panel se requiere de tres cables de acero, los cuales cumplen la función de tirantes (FAO, 2013).

En proyectos anteriores realizados en Chile, se estima que a una altitud de 900 msnm, las producciones de agua variaron desde 51.3 litros por metro cuadrado de malla por mes, tomando en cuenta este dato, la familia que tuviera disponible un panel de 100 m² lograría cosechar cerca de 5,000 litros mensuales, cantidad nada despreciable para regiones en la que se carece de este vital líquido.

El agua que se encuentra en suspensión, al chocar con la malla, queda atrapada. El captador artificial es un elemento completamente pasivo ya que el agua atrapada es drenada por flujo gravitacional hasta una canaleta ubicada debajo de la malla. Desde ahí es conducida por una tubería al estanque de almacenamiento y distribuida para diferentes usos como lo son: agua para consumo humano y regadíos de cultivos como tomate, lechuga, acelgas entre otras hortalizas (OPS, 2005).

El volumen del agua captada dependerá de los siguientes factores:

- Concentración de agua en la niebla;
- Velocidad de desplazamiento de la masa de niebla a través de la malla;
- Dimensión de la cortina de malla;
- Tiempo de captación considerado;



Panoramica de San Miguel Huauteppec, Huautla de Jiménez, Oaxaca.

- Eficiencia de aprovechamiento (volumen efectivamente atrapado del agua que pasa por la malla como niebla, llega a la canaleta de captación y baja por la tubería) (FAO, 2013).

Metodología

La metodología será cuantitativa ya que con este prototipo se pretende cuantificar la eficiencia de captación de agua en cuanto a volumen, tomando como referencia un prototipo. Se identificará la ubicación en la cual mejor se adapte el prototipo aquí planteado. Para ello, se seguirá la siguiente metodología de campo:

- Se ubicará un punto estratégico, este dependerá del comportamiento de la niebla en el área. Deberá ser ubicada en posición perpendicular a la dirección dominante de desplazamiento de la niebla para una absorción máxima. Este paso será posible con la ayuda de algunos pobladores, quienes con los conocimientos de las áreas, propondrán el sitio más apto.
- Una vez ubicado el lugar, se procederá a la instalación del panel, para lo cual se seguirán los siguientes pasos:
 - o Excavación de dos hoyos de al menos 70 cm de profundidad para enterrar los postes de madera.
 - o Ensamblaje de los dos paneles de malla sombra.
 - o Ajuste de los paneles a los postes de madera.
 - o Estirar de la parte frontal y trasera del panel con ayuda de los cables de acero.
 - o Colocar un tubo de PVC cortado a la mitad en la parte baja del panel con el fin de coleccionar el agua capturada.
 - o Mandar el agua coleccionada en un tinaco.

Resultados esperados

- Ubicar los puntos estratégicos para la captación de lluvia horizontal en la comunidad de Huautepec.
- Tener un cálculo de volumen promedio de la captación de agua proveniente del prototipo, para poder determinar el diseño más adecuado de otros paneles conforme a las condiciones climatológicas de Huautepec.
- Mostrarle a la población, una alternativa limpia y amigable con el ambiente para el abastecimiento de agua ante la carencia de esta en la actualidad.
- La unión colectiva de interesados en la comunidad, que con base en el prototipo, puedan instalar más de estos paneles que ayuden a amortiguar la falta de agua.
- Poder ser uno de los primeros lugares en México en adoptar esta técnica de captación de agua.

Presupuesto

- Cortina de malla: \$1000 para una cortina de 12m de longitud por 3.5 de ancho;
- Un rollo de cable de acero de ¼ de pulgada: \$1,200;
- Alambre galvanizado calibre 10.5: \$30
- Dos postes de madera: \$150 c/u;
- Tubería de conducción (tubo PVC de 5" y manguera de 1"): \$1,400
- Tinaco de 1100 litros: \$1,400.
- Mano de obra (por 1 día, 2 personas): \$180 por persona

La instalación del panel tendría un costo de \$5,690.

Actores involucrados

C. Teresa Ramírez
 C. Felicita Juárez Justo
 C. Norberto Juárez
 C. Amelia Cristino
 Presidente Municipal: Francisco Carrera Cerqueda
 Síndico Municipal: Adelina Villanueva

Limitaciones y fortalezas actuales del proyecto

Fortalezas

- San Miguel Huautepéc es un área donde constantemente la niebla cubre el ras del suelo, lo que nos permite tener el primer punto a favor para el proyecto sugerido.
- La carencia de agua en la comunidad es un factor importante a tomar en cuenta, pues la vida cotidiana del ser humano requiere de la utilización de agua para el desarrollo de las actividades y como punto más importante es vital para la salud de los pobladores.
- Este tipo de proyectos propician la unión de los interesados para poner en marcha actividades con fines comunes, generando el intercambio de ideas y resaltando la importancia del agua en la dinámica del medio ambiente y el ser humano.

Limitaciones

- La distancia y dificultades para hacer llegar la tubería de conducción hasta el punto de utilización.
- Un solo panel no logra captar el agua suficiente para las actividades básicas de por lo menos tres familias, sin embargo la propuesta del prototipo es para incentivar a que se construyan más de estos.
- El agua captada requerirá de un proceso de purificación un proceso de purificación con un método **SODIS** (Desinfección Solar del Agua) o mediante filtros de arena de cuarzo y posteriormente la cloración.

Limitaciones y fortalezas del mapa curricular

Durante la formación profesional tuve la oportunidad de tener materias como: Sociedad y Naturaleza, la cual me ha ayudado a comprender la relación que como humanos hemos establecido con nuestro entorno, sobre todo tomando como ejemplo base las costumbres de las comunidades indígenas, pues son éstas las que bajo los principios de respeto y armonía, logran establecer un vínculo para lograr un verdadero desarrollo sustentable; el curso de la asignatura de Ética Ambiental en la licenciatura me permitió identificar, interpretar y manejar los valores para aplicarlos en la relación sociedad-naturaleza; en Hidrología conocí de manera general las dinámicas del agua en la superficie y su relación con el medio ambiente y en este sentido lo relacioné con la distribución en el plano superior; por su parte, la materia de Climatología me permitirá identificar los tipos de nubes y las condiciones meteorológicas del sitio en cuestión; Así mismo, en las Tecnologías de Tratamiento de aguas no sólo se abordan las cuestiones concernientes a los problemas de contaminación y/o su tratamiento, sino también los problemas de escasez de agua potable en las comunidades, que se relacionan con el abastecimiento para las ciudades e industrias, quienes abarcan el mayor uso dejando a las primeras sin el recurso hídrico.

Dentro de las limitantes encuentro la falta de materias como gestión del agua, la cual me podría haber ayudado a comprender de mejor manera las cuestiones relacionadas con la distribución, abastecimiento y consumo de este recurso; otra limitante está relacionada con la falta de un segundo curso de climatología o con la profundización de ésta para abarcar en mayor grado los temas relacionados con la dinámica del agua en las distintas fases del ciclo que le corresponde.

Referencias

- FAO-FIDA-Cooperación Suiza en América Central. 2013. Captación y almacenamiento de agua de lluvia: Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. 217-221.
- H. ayuntamiento Municipal, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, Comité de Planeación para el Desarrollo, Secretaría de Asuntos Indígenas. Plan para el Desarrollo Integral Sustentable y Pluricultural de San Miguel Huauteppec del año 2005.
- Panamericana de la Salud. 2005. Tecnologías para abastecimiento de agua en Poblaciones Dispersas. Lima. 65 p
- Danneman V. 2015. Pescadores de nubes contra la escasez de agua. Consultado en línea el 10 de junio del 2015 en: <http://dw.de/p/1Ev9b>
- Organización de los Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. 1998. Estrujando el agua de las nubes. Santiago de Chile. Consultado en línea el 10 de junio del 2015 en: <http://www.oei.org.co/sii/entrega5/art07.htm>



Laura Elena García Sánchez, por el estado de Puebla.

Salvemos el agua de muchas maneras con corazón y conciencia

Laura Elena García Sánchez, Ganadora por el estado de Puebla
Universidad Tecnológica de Huejotzingo

Asesor

Mtro. Alberto Francisco Muñoz Rosales

Objetivo

Salvar el agua con corazón y conciencia, con la ayuda de la juventud de bachilleratos y universidades de los municipios de San Martín Texmelucan y Huejotzingo, Puebla, del mal uso y desperdicio, a través de una campaña de sensibilización.

Descripción de la problemática

A nivel mundial es preocupante saber que para realizar nuestras necesidades básicas como seres humanos sólo contamos con el 0.007% del agua dulce que existe en la tierra. De acuerdo con Numeragua (2014), debido al mal uso y desperdicio su calidad se reduce año con año, por ello debemos detener la contaminación.

Aún más preocupante es saber que en México carecemos de los servicios de abastecimiento de agua para nuestro uso personal, así como doméstico, como son agua para tomar, lavado de ropa, preparación de alimentos, higiene personal y limpieza del hogar, según la Organización Mundial de la Salud (oms), son necesarios entre 50 y 100 litros de agua por persona al día para garantizar que se cubran las necesidades básicas y no surjan grandes amenazas para la salud.

Al conocer estos datos es importante que de corazón hagamos conciencia. Hace unas décadas nuestros padres y abuelos podían disfrutar de ríos, lagos, lagunas sin

carecer del servicio de agua dulce, disfrutaban, gozaban alegremente, sin preocupación de las maravillas de la vida y la naturaleza como lo es el agua. Es triste saber que ahora en la actualidad nuestras generaciones no podamos disfrutar como lo hacían las generaciones anteriores, reflexionemos en que, en el futuro ya no existirá el escenario mencionado, es decir, no estamos siendo sustentables en el cuidado del agua, de aquí nace el presente proyecto.

Si tan sólo en un par de décadas el abasto día a día ha ido disminuyendo debido al desperdicio y contaminación, entonces se debe concientizar para salvar el agua con corazón y conciencia. Nace una pregunta ¿Qué pasará en una década futura?, ¿Qué pasará con nuestra descendencia?, se les podrá decir “no hay servicio suficiente para poder solventar las necesidades básicas” ò ¿Será imposible ofrecer a nuestros hijos una vida sana y saludable? Un claro ejemplo es la comunidad de Santa María Moyotzingo en San Martín Texmelucan, Puebla donde existe un mal uso y distribución del servicio de agua debido a la falta de una cultura para salvar el agua con corazón y conciencia. Actualmente hay agua cada dos días durante un periodo de tiempo de 5 a 7 horas.

Descripción de la propuesta

Implementar acciones que busquen el fomento de la cultura del ahorro del agua por medio de pequeños cambios en los hogares a partir de una campaña llamada “Salvemos el agua de muchas maneras con corazón y conciencia”, es decir, realizar actividades concretas que ayuden de corazón a concientizar el uso que le damos al agua y a su cuidado, mediante la sensibilización, publicación y difusión de 8 ideas acerca del aprovechamiento del agua, las acciones a promover son:

- Conferencias a alumnos de bachiller y universidades de mi región llevando a sus hogares un hábito y una cultura del agua.
- A partir de una red social actualmente muy común como el Facebook. En ella se difundirá las propuestas y los contactos potenciales saldrán de la impartición de conferencias.

Las ideas que se proponen han sido realizadas en casa, es decir, mi hogar ha sido un pequeño laboratorio que ha permitido cuantificar el agua que es posible ahorrar. Cada idea va acompañada de una imagen que demuestra las acciones tomadas. Por ello, existe un grado de confianza alto en nuestra campaña. Las ideas están relacionadas con el hogar y particularmente en los puntos críticos donde existe un área de oportunidad para salvar el agua. Un punto relevante a considerar es que las propuestas no requieren de un gasto excesivo.

Problema 1

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2015) en su artículo 4 establece que todos tienen el derecho al acceso de agua, es decir, disponer de ella para su consumo personal y doméstico. Para ayudar a cumplir lo anterior, y observando que con el paso del tiempo las tuberías de los hogares han sido descuidadas, se debe asegurar que no haya ninguna tubería rota o desgastada.

Idea 1: Fugas

Seguir la tubería del agua en los hogares mediante un sistema de vigilancia por los miembros de la familia, identificando los puntos de fuga. Una manera práctica es colocar y resellar con silicona, cemento o resina el orificio donde está la fuga.

Presupuesto

Los materiales están en ferreterías o casa de materiales en un promedio de 25 pesos.

Resultados esperados/Ahorro:

2lts x 30 días = 60lts por casa

Problema 2

Con Miguel, C. y Tavares M.(2015) se establece que sería adecuado provisionar mediante usos y reservas de aguas que permitan a las poblaciones la conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población evitando así la contaminación y destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad. Para colaborar con los autores antes mencionados se debería ver que en los hogares se desperdician litros y litros de agua en la ducha, mientras esperamos a que caiga el agua caliente se van por la coladera aproximadamente 5 litros del agua fría (experimento realizado en 4 hogares). Si en México las familias en promedio tienen 5 integrantes, por 30 días, el ahorro es relevante.

Idea 2: Regadera

Reutilizar el agua que se va por la coladera del baño colocando una cubeta de 19 litros debajo de la regadera para poder reutilizar el agua en el jardín, limpieza de la casa interior y exterior.

Presupuesto

Ni siquiera se gastaría, las familias mexicanas cuentan con cubetas.

Resultados esperados

5 litros*5personas*30 días = 750 litros por casa al mes

Problema 3

La ONU (2014) ha informado sobre el derecho que garantiza a todo el mundo tener suficiente agua para uso personal así como doméstico. Se debe concientizar de forma sustentable el cuidado del agua, no sólo para las generaciones presentes, si no también para las futuras. Es por ello que, no debemos dejar de lado el desperdicio de agua que se realiza en los hogares en la caja de descarga del sanitario, en ocasiones existe exceso de agua, al utilizarlo se desperdicia 2 litros.

Idea 3: Sanitarios

Con menor descarga, se propone integrar una botella de agua de 2 litros en la caja de descarga de agua del baño, de esta manera se puede ahorrar. Cabe hacer mención que se ha usado el sistema y no se ha tenido problema alguno.

Presupuesto

\$0 pesos, ya que al adquirir cualquier refresco familiar de 2 litros y a su término se puede llenar la botella y se introduce en la caja de descarga. Pueden ser 2 botellas de 1lt por el tipo de caja.

Resultados esperados

En cada descarga estimamos ahorrar 2litros, un aproximado de 3 veces por 5 personas al mes. 2litros*3veces*5personas*30 días= 900 litros por casa al mes

Problema 4

Según la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2015) en su artículo 115, fracción III nuestros municipios tienen derecho a servicios públicos como el agua potable, tratamiento y disposición de sus aguas residuales, es por ello que podemos contribuir y ayudar a salvar el agua de la lluvia en un tambo de 200 litros por cada temporada para otros usos.

Idea 4: Lluvia-tinaco

Colocar un tambo en la caída de agua de los techos para poder salvar esta agua, que se puede utilizar para:

Bañar al perro, lavar patios, regar plantas y limpieza del exterior de la casa, etc.

Presupuesto

Si se compra un tinaco de uso y el tubo para la caída 500 pesos.

Resultados esperados

Salvar aproximadamente por casa en las temporadas de lluvias: $500 \text{ litros} * 4 \text{ veces} = 2000 \text{ litros}$ por casa por mes en temporada de lluvia.

Problema 5

La ONU (2014) plantea que es de gran importancia ayudar a los Estados en desarrollo a poder suministrar el servicio de agua para tener un saneamiento seguro, limpio y accesible para todos, es por ello que podemos contribuir al ahorro del agua. Un ejemplo es lavar los trastes sustentablemente, debido a que en cada práctica desperdiciamos bastante agua por la forma en la que realizamos el lavado de éstos, en una exploración manual aproximamos el ahorro de 10 litros de agua.

Idea 5: Lavado de trastes

Lavar los trastes sustentablemente ahorrando agua de forma metódica; primero los más limpios y menos grasos; por último los trastes que contienen más grasas, como se muestra en la imagen; Ahorrando aproximadamente 10 litros (método manual).

Presupuesto

\$0.00 pesos

Resultados esperados

$10 \text{ litros} * 2 \text{ veces al día} * 30 \text{ días} = 600 \text{ litros}$ por casa de ahorro en agua.

Problema 6

Miguel, C. y Tavares M. (2015) menciona que se debe buscar un mejor bienestar humano mediante la sustentabilidad protegiendo los ciclos vitales del agua y del patrimonio natural, es por ello que debemos resolver el problema del desperdicio de agua en el lavado debido a que los integrantes de la familia no le dan un uso correcto y al abrir las llaves expulsa demasiada agua.

Idea 6: Regadera trastes

Colocar una regadera para lograr una mejor concentración de agua, en la que se pueda ahorrar gracias a su buena distribución. Se ahorra 3 litros al aplicar la idea, como lo muestra la imagen.

Presupuesto

La regadera de trastes cuesta \$10 pesos.

Resultados esperados

$3 \text{ litros} * 2 \text{ veces} * 30 \text{ días} = 180 \text{ litros}$ de ahorro.

Problema 7

Harouma, Y.(2011) establece que es necesario analizar que hay demasiadas regiones con escasez de agua, podemos disminuir su problemática mediante la reducción de las pérdidas de agua; un ejemplo de ello es que no consideramos la cantidad de agua que es expulsada al abrir las perillas del lavabo de la cocina, en ocasiones abrimos mucho la perilla y desperdiciamos agua, lavando un plato, una fruta o nuestras manos; a través de nuevas prácticas, como pueden ser colocar semáforos del grado de agua, podremos ayudar a cumplir la idea generada por el autor.

Idea 7: Semáforo perilla lavado

Identificar en qué medida de las perillas sale más agua, para poder colocar un semáforo en ellas y así reducir el uso de agua; Un ejemplo es en VERDE sale poquita agua; en AMARILLO sale un poco más, y en ROJO es preocupante el agua.

Presupuesto

En casa existe algunos barnices, el gasto puede ser de alrededor de 30 pesos.

Resultados esperados

1 litro*5veces*30 días = 150 litros de ahorro.

Problema 8

Con Miguel, C. y Tavares M.(2015) expone que es un problema importante en la actualidad, la contaminación del agua. Por ejemplo, la gente pobre de la zonas rurales suele estar más expuesta a los residuos tóxicos y las aguas cloacales no tratadas, lo que se agrava por su menor acceso a servicios de salud. Una medida para reforzar al autor, es al agua de la lavadora que se va por la coladera con el jabón y otros detergentes o productos químicos no sustentables.

Idea 8: Lavadora

Lavar la ropa sustentablemente de manera que podamos lavar de forma metódica, primero la más limpia y con esa misma agua, lavar otro tanto más de ropa sucia para ahorrar los 40 litros de agua que aproximadamente contiene una lavadora.

Presupuesto

\$ 0.00 pesos. El ama de casa podría llegar ahorrar jabón en su proceso, ya que con 40 litros podría lavar 2 tantos de ropa.

Resultados esperados

40lts*2 veces*4semanas=320 litros de ahorro mensual.

Metodología

Existen dos metodologías en el presente trabajo:

1. Para las ideas presentadas se revisó a los principales organismos internacionales, documentos normativos e ideas relevantes en la web, posteriormente se realizó una observación dentro del hogar, se detectaron áreas de oportunidad, se buscaron soluciones, se implantó la solución, se cuantificó un antes y un después de la acción tomada.
2. Para realizar el cambio de cultura en la campaña de sensibilización "Salvemos el agua de muchas maneras con corazón y conciencia", por medio de la implementación de acciones personales se llevarán a cabo los siguientes pasos:
 - 2.1 Solicitar permiso a la institución educativo para impartir la plática.
 - 2.2 Se definirán fechas para la impartición de las pláticas.
 - 2.3 Se colocarán cartelones en las instituciones educativas para reforzar la participación de alumnos.

- 2.4 Se entregarán las propuestas en un formato de revista digital juvenil a la institución para que se les haga llegar a los alumnos que participarán en la campaña, el cual puede ser descargado a su celular o equipo de cómputo.
- 2.5 Se generará una lista de asistencia.
- 2.6 Se realizará la plática con una duración de 50 minutos.
- 2.7 Al término se les solicitará su contacto en Facebook para que nos ayuden a enviar la presentación a sus amigos.
- 2.8 Se les entregará también un instrumento de 5 preguntas para calificar las ideas presentadas.
- 2.9 Se realizará un informe final sobre los resultados obtenidos a la UNAM "Reunamos acciones por el agua".

Resultados esperados

Se plantea que la campaña sea dirigida a 1000 alumnos de la Universidad Tecnológica de Huejotzingo (UTH), 150 alumnos de tres bachilleratos de la región, 100 alumnos de dos instituciones de educación superior y a 305 contactos por Facebook. Si los ahorros son realizados por las personas antes mencionadas, en el trimestre de octubre a diciembre en el escenario óptimo podría existir un ahorro de agua de 16'918,400 litros, escenario aceptable 12'688,000 litros, escenario regular 8'459,200 litros y escenario pésimo 4'229,600.

Campaña de coacción y conciencia					2015				Escenarios					
					Octubre	Noviembre	Diciembre	trimestre litros	Pesimo 25%	Regular 50%	Aceptable 75%	Optimo 100%		
Idéas	Formulada	Ahorro lts	Impacto lts											
Fugas	2lt x 30 días	60	1000	60000	60000	60000	60000	180,000	45,000	90,000	135,000	180,000		
Regadera	5 lts*5personas*30 días	750	1000	750000	750000	750000	750000	2,250,000	562,500	1,125,000	1,687,500	2,250,000		
Sanitario	2lts*3veces*5personas*30 d	900	1000	900000	900000	900000	900000	2,700,000	675,000	1,350,000	2,025,000	2,700,000		
LLuvia-tanaco	500lts*4 veces	2000	1000	2000000				2,000,000	500,000	1,000,000	1,500,000	2,000,000		
Lavado de trastes	10lts*2ves al día*30días	600	1000	600000	600000	600000	600000	1,800,000	450,000	900,000	1,350,000	1,800,000		
Regadera trastes	3lts*2 veces*30	180	1000	180000	180000	180000	180000	540,000	135,000	270,000	405,000	540,000		
Semáforo perilla lavada	1lts*5veces*30 días	150	1000	150000	150000	150000	150000	450,000	112,500	225,000	337,500	450,000		
Lavadora	40lts*2 veces*4al mes	320	1000	320000	320000	320000	320000	960,000	240,000	480,000	720,000	960,000		
Fugas	2lt x 30 días	60	150	9000	9000	9000	9000	27,000	6,750	13,500	20,250	27,000		
Regadera	5 lts*5personas*30 días	750	150	112500	112500	112500	112500	337,500	84,375	168,750	253,125	337,500		
Sanitario	2lts*3veces*5personas*30 d	900	150	135000	135000	135000	135000	405,000	101,250	202,500	303,750	405,000		
LLuvia-tanaco	500lts*4 veces	2000	150	300000				300,000	75,000	150,000	225,000	300,000		
Lavado de trastes	10lts*2ves al día*30días	600	150	90000	90000	90000	90000	270,000	67,500	135,000	202,500	270,000		
Regadera trastes	3lts*2 veces*30	180	150	27000	27000	27000	27000	81,000	20,250	40,500	60,750	81,000		
Semáforo perilla lavada	1lts*5veces*30 días	150	150	22500	22500	22500	22500	67,500	16,875	33,750	50,625	67,500		
Lavadora	40lts*2 veces*4al mes	320	150	48000	48000	48000	48000	144,000	36,000	72,000	108,000	144,000		
Fugas	2lt x 30 días	60	100	6000	6000	6000	6000	18,000	4,500	9,000	13,500	18,000		
Regadera	5 lts*5personas*30 días	750	100	75000	75000	75000	75000	225,000	56,250	112,500	168,750	225,000		
Sanitario	2lts*3veces*5personas*30 d	900	100	90000	90000	90000	90000	270,000	67,500	135,000	202,500	270,000		
LLuvia-tanaco	500lts*4 veces	2000	100	200000				200,000	50,000	100,000	150,000	200,000		
Lavado de trastes	10lts*2ves al día*30días	600	100	60000	60000	60000	60000	180,000	45,000	90,000	135,000	180,000		
Regadera trastes	3lts*2 veces*30	180	100	18000	18000	18000	18000	54,000	13,500	27,000	40,500	54,000		
Semáforo perilla lavada	1lts*5veces*30 días	150	100	15000	15000	15000	15000	45,000	11,250	22,500	33,750	45,000		
Lavadora	40lts*2 veces*4al mes	320	100	32000	32000	32000	32000	96,000	24,000	48,000	72,000	96,000		
Fugas	2lt x 30 días	60	305	18300	18300	18300	18300	54,900	13,725	27,450	41,175	54,900		
Regadera	5 lts*5personas*30 días	750	305	228750	228750	228750	228750	686,250	171,563	343,125	514,688	686,250		
Sanitario	2lts*3veces*5personas*30 d	900	305	274500	274500	274500	274500	823,500	205,875	411,750	617,625	823,500		
LLuvia-tanaco	500lts*4 veces	2000	305	610000				610,000	152,500	305,000	457,500	610,000		
Lavado de trastes	10lts*2ves al día*30días	600	305	183000	183000	183000	183000	549,000	137,250	274,500	411,750	549,000		
Regadera trastes	3lts*2 veces*30	180	305	54900	54900	54900	54900	164,700	41,175	82,350	123,525	164,700		
Semáforo perilla lavada	1lts*5veces*30 días	150	305	45750	45750	45750	45750	137,250	34,313	68,625	102,938	137,250		
Lavadora	40lts*2 veces*4al mes	320	305	97600	97600	97600	97600	292,800	73,200	146,400	219,600	292,800		
Elaboración propia con datos obtenidos de una casa de la región de San Martín Texmelucan y Huejotzingo, Puebla.									16,918,400	4,229,600	8,459,200	12,688,000	16,918,400	
									litros	litros	litros	litros		
									Pesimo	Regular	Aceptable	Optimo		

Presupuesto

Para visitar a las instituciones de educación superior se requieren \$1,000 pesos, para generar oficios e imprimir \$200 pesos, impresión de cartelones para invitación en instituciones educativas \$400 pesos, copias para el instrumento de calificación de ideas \$550 pesos. La Universidad Tecnológica de Huejotzingo financiará con el gasto de oficios, cartelones e instrumentos, es decir \$1150 pesos. Personalmente pondré los pasajes y viáticos necesarios para realizar la campaña “Salvemos el agua de muchas maneras con corazón y conciencia”.

Actores involucrados

Serán 1250 alumnos de 6 instituciones de educación media y superior, simultáneamente 305 contactos nuevos en Facebook. En la UTH participará el rector de la universidad, director de la carrera de la Ingeniería en Gestión de Proyectos y asesor del presente proyecto.

Limitaciones y fortalezas actuales del proyecto

Ante esta propuesta no se presentan posibles limitaciones para realizar el proyecto en términos financieros. En términos de recursos humanos, en la comunidad actual existe un convencimiento y entusiasmo en la gente en colaborar a causa de la racionalización del agua potable. En términos del tiempo se cuenta con este recurso para desarrollar la campaña durante los seis meses planteados en la convocatoria.

Las fortalezas del proyecto son varias, la UTH es una institución preocupada por el entorno, por ello contribuirán intensamente, se cuenta con el equipo de cómputo básico para desarrollar los pasos sugeridos en la metodología, se cuenta con el asesor asignado al proyecto para concluir las acciones, se cuenta con una biblioteca si se requiere fortalecer las propuestas, se cuenta con bases de datos sobre el tema. Además, cada propuesta ha sido implantada y probada en mi casa, lo que ha permitido una seguridad en su ejecución.

Limitaciones y fortalezas del mapa curricular

No cuento con la formación de ingeniero hídrico, las matemáticas que he cursado en el mapa curricular son básicas por ello sean han hecho cálculos básicos, pero reales.

Las fortalezas del mapa curricular es que se han tomado materias de administración que permiten aplicar el proceso administrativo, la materia de formulación de proyecto permite implementar acciones para cumplir con el objetivo, formación sociocultural ha brindado habilidades de comunicación, consultoría ha permitido identificar áreas de oportunidad en temas de sustentabilidad y metodología ha permitido desarrollar habilidades de investigación.

Fuentes

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2015) México, editorial Patria, revisada en <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/htm/1.htm>

Miguel, C. y Tavares M.(2015) El desafío de la sostenibilidad ambiental en América Latina y el Caribe(2015), Santiago de Chile, Naciones Unidas, editado por la **CEPAL**.

Numeragua (2014) Numeragua México, 2014 México, editorial Comisión Nacional del Agua Subdirección General de Planeación, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, revisada en <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/Numeragua.pdf>

ONU (2014) Programa de **ONU**-Agua para la Promoción y la Comunicación en el marco del Decenio y Consejo de Colaboración para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento. (**UNW-DPAC**), revisado en <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/unwdpac.shtml>

Harouma, Y.(2011) El agua en la economía verde en la práctica hacia Río+20, Director General de **ONEA**, revisado en http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/green_economy_2011/



Miguel Ángel Hernández Paredes, ganador del estado de Tlaxcala.

Tratamiento de un pozo de agua con presencia de Bario, para su uso en una comunidad estudiantil

Miguel Ángel Hernández Paredes, Ganador por el estado de Tlaxcala
Instituto Tecnológico Superior de Tlaxco

Asesor

M.C. María Ariadna Ramírez Martínez

Objetivo

El bario es un componente ampliamente utilizado en la industria, en procesos como pigmento de pinturas blancas, medio de contraste en radiografías, en la industria de la cerámica, en el vidriado en la alfarería, ablandador de agua de calderas, en la pirotecnia y en la industria de aceros, entre otros.

Por lo anterior el presente trabajo tiene como principal objetivo establecer un tratamiento viable para agua subterránea que contiene bario, mediante un tren de tratamiento con zeolitas activadas, y así, aprovechar el uso de este vital líquido en la comunidad estudiantil del Instituto Tecnológico Superior de Tlaxco (ITST), Tlaxcala. Además, se pretende establecer una relación entre la presencia de bario en el agua, como una probable causa de enfermedades en riñones

Las metas que se establecen son:

1. Mediante experimentación a nivel laboratorio establecer la mejor propuesta para la remoción de bario, mediante la implementación de un tren de tratamiento de intercambio iónico con zeolita, para obtener bario por debajo del 0.7 mg/L, parámetro del límite superior establecido por la NOM-127-SSA1-1994, esto en un plazo no mayor a 8 meses.

2. Implementar, en 6 meses posteriores a la experimentación a nivel laboratorio, el tren de tratamiento a nivel preliminar para definir la viabilidad.
3. Caracterización del agua por un laboratorio certificado y externo al ITST, posterior a la aplicación del tren de tratamiento.
4. Caracterización permanente del agua (1 vez por mes), para asegurar su uso en la comunidad estudiantil del ITST.
5. Promover entre la comunidad estudiantil el consumo del agua tratada del pozo.
6. Establecer o descartar la posible relación entre el contenido de bario en el agua, su uso y la presencia de enfermedades del riñón en comunidades cercanas al ITST, por medio del DALY durante 6 meses.

El alcance del proyecto es de tipo local, ya que se busca establecer el uso del agua en una comunidad de aproximadamente 700 estudiantes. Sin embargo, puede extenderse a comunidades del municipio de Tlaxco como: Tlaxco centro, San Juan, San Cosme, Metla y Las Casitas, debido a que los mantos acuíferos de la zona son muy cercanos.

Se establece un tiempo máximo de 1 año 2 meses, para el cumplimiento del presente proyecto. Es necesario contar con el compromiso de recurso humano de al menos 2 alumnos y 2 maestros o asesores.

Definición de la problemática

El Instituto Tecnológico Superior de Tlaxco se localiza al norte del estado Tlaxcala, sobre la región hidrológica Río Balsas, cuenca del Río Atoyac, subcuenca perteneciente al Río Zahuapan. Dentro del Estado de Tlaxcala, esta región está representada por la microcuenca del Río Zahuapan. Lo anterior permite que dentro de las instalaciones del instituto se localicen pozos potenciales para el abastecimiento de este vital líquido. Sin embargo, estudios realizados para la caracterización del agua demuestran que contiene una cantidad de bario de .7 mg/L, lo que está en el límite de la NOM-127-SSA1-1994.

En el Estado de Tlaxcala, se encuentran empresas dedicadas a la cerámica, pirotecnia, metalúrgica y alfarería, por lo que se considera que debido a que la solubilidad de los compuestos del bario, puede recorrer largas distancias para depositarse en suelos y plantas. Este tipo de industria puede considerarse como una fuente móvil para que se encuentre el bario en aguas de tipo subterráneas.

Altas cantidades de Bario pueden sólo ser encontradas en suelos y en comida, como son los frutos secos, algas, pescados y ciertas plantas. La cantidad de Bario que es detectada en la comida y en agua generalmente no es suficientemente alta como para llegar a ser dañina para la salud.

Los efectos del Bario en la salud se dan por la exposición causada por respirar polvo,

comer tierra o plantas, o beber agua que está contaminada, también por contacto en la piel. Los mayores riesgos para la salud que se pueden sufrir son causados por respirar aire que contiene sulfato de Bario o Carbonato de Bario. Pequeñas cantidades de Bario soluble en agua puede causar en las personas dificultad al respirar, incremento de la presión sanguínea, arritmia, dolor de estómago, debilidad en los músculos, cambios en los reflejos nerviosos, inflamación del cerebro y el hígado. Daño en los riñones y el corazón.

Aunque la contaminación del agua por bario no es dada en grandes cantidades, se desea revisar si existe una relación entre éste y las enfermedades de riñón cercanas a las comunidades del ITST, por medio del DALY (Disability-adjusted life year).

Descripción de la propuesta

Se desea desarrollar un tren de tratamiento para la remoción de bario, ya que de acuerdo con la caracterización del agua del pozo por un laboratorio externo al ITST, ésta presenta un contenido de 0.7 mg/l del elemento. Esta cantidad es reportada como total de bario, y por tanto no se sabe en qué tipo de compuesto se encuentra, si en sulfatos, carbonatos o que otro tipo de compuestos.

Se plantea para la remoción de bario el uso de zeolitas de tipo clinoptilolita, que permite llevar a cabo tratamientos de aguas en una forma eficiente y económica. Se caracterizan por tener estructuras abiertas formadas por armazones tridimensionales constituidos por tetraedros de sílice y alúmina, entre los cuales los iones alcalinos y alcalinoterreos ocupan sitios intersticiales y las moléculas de agua se encuentran ocluidas. Como las estructuras son diferentes para cada especie y el agua puede extraerse sin que éstas colapsen. Las zeolitas se pueden utilizar como tamices moleculares de diferentes mallas, los cuales tienen capacidad de retención para la retención y la purificación de fluidos. Complementariamente tienen la propiedad de intercambiar los cationes que las componen, por otros de la solución en contacto.

Al adecuar un sistema de filtración con zeolitas naturales, se pueden alcanzar niveles de purificación de aguas notables, y no sólo la remoción de fosfatos, sulfatos y cloruros; sino también, la eliminación de metales pesados como plomo, arsénico, níquel, cobre, etc.

Por lo anterior, se espera que al hacer pasar un efluente de agua del pozo sobre una cama de zeolita activada con ácido sulfúrico, exista un intercambio iónico y se logre la disminución del bario a una cantidad menor a 0.7 mg/l, parámetro establecido por las Normas Oficiales Mexicanas. El tratamiento con zeolita ofrece una ventaja al disminuir la actividad bacteriológica, el DBO, DQO, calcio, magnesio, olores y sabores. Finalmente el efluente se pasará por filtros para terminar la purificación del agua, que al ser de un pozo no necesita de tratamientos secundarios.

Una vez establecido el tren de tratamiento, se desea realizar un sondeo en las poblaciones cercanas al ITST, éstas son: Tlaxco centro, San Juan, Metla, San Cosme y Las Casitas; ya que se considera que si el agua en el pozo del instituto contiene una cantidad límite de acuerdo la NOM-127-SSA1-1994, estas comunidades podrían estar abastecidas por agua igualmente en contenido de bario ya que pertenecen a la misma cuenca del Río Atoyac. Es así, como se desea aplicar una prueba estadística DALY, es una unidad de tiempo empleada por investigadores para comparar las condiciones de salud de una población a través del tiempo, en este estudio se desea implementar para observar y analizar si existe alguna correlación probable entre las enfermedades del riñón con el contenido de bario en el agua con la que se abastecen las comunidades.

Metodología

La presente investigación conlleva dos etapas, una experimental y otra estadística de campo que a continuación se explican.

Tren de tratamiento de agua

Como ya se menciona, el objetivo principal es la remoción de bario, para ello se propone la siguiente metodología para implementar un tren de tratamiento que consiste en una columna de zeolita seguido de filtros purificadores de tipo comercial, como los son los filtros Rotoplas® de osmosis inversa.

Para lo anterior se establecen las siguientes actividades:

1. Activar la zeolita con una solución de ácido sulfúrico concentrado por 24hrs a 70C.
2. Realizar un muestreo de agua en el pozo del ITST, siguiendo la metodología descrita en la Ley General de Aguas.
3. Establecer diferentes tiempos de residencia en la columna para el paso del efluente.
4. Estructurar el diseño del equipo de una columna de vidrio con zeolita activada, por el cual deberá hacerse pasar como efluente el agua del pozo. Esta actividad se realizará a nivel laboratorio, para revisar los tiempos de retención o residencia del efluente dentro de la columna.
5. Verificar el escalamiento del tren de tratamiento para su uso final.
6. Caracterizar el agua en una primera etapa el laboratorio de química el ITST.
7. Una vez establecido y adecuado el tren de tratamiento, caracterizar el agua por medio de un laboratorio externo al ITST.

Prueba DALY (Disability-Adjusted Life Year)

Dentro de la etapa estadística de campo del proyecto, se establece la recopilación de información necesaria para cuantificar, de existir, la relación entre el contenido de bario en agua de abastecimiento a comunidades del Municipio de Tlaxco con enfermedades de riñón.

La prueba combina los años vividos con discapacidad (YLD) y los años perdidos por muerte prematura (YLL), Ecuación 1.

$$DALY = YLL + YLD. \dots \dots \dots \text{Ecuación 1.}$$

Para iniciar, se debe calcular el YLL, asimismo la recolección de datos como son el número de muertes (N) y la esperanza de vida de la región (L). Para calcularlo se tiene la Ecuación 2.

$$YLL = N * L \dots \dots \dots \text{Ecuación 2.}$$

Debido a que, no toda la población se enferma de fuentes de agua se reconoce una tasa de descuento directo al cálculo del YLL, esto se hace a través de la Ecuación 3.

$$YLL = \frac{N}{r} [1 - e^{-rL}] \dots \dots \dots \text{Ecuación 3.}$$

donde:

N= Número de muertes

L= Esperanza de vida normal a la edad de la muerte

r = Tasa de descuento

En cuanto al cálculo de YLD, éste implica el tiempo de duración de una discapacidad multiplicando por el número de caso, información que deberá solicitarse a la Secretaría de Salud Pública del Estado.

Resultados posibles

Se espera que tren de tratamiento propuesto responda a los siguientes posibles resultados:

1. Al caracterizar el agua del pozo, el contenido de bario presente disminuya en al menos un 3%.
2. Que sea lo más viable y económico posible.
3. Que en aproximadamente un año la comunidad estudiantil pueda utilizar el agua tratada.
4. Encontrar si hay relación alguna entre la cantidad de bario encontrado en el agua del pozo del ITST, con agua que abastecen a comunidades cercanas al instituto.

Presupuesto

Dentro del costo se establece los siguientes requerimientos:

Equipos y Reactivos requeridos	Costo Total (pesos mexicanos)
• Bomba de Agua, marca Truper 1/2HP, 2850rpm, 6500L	\$ 2 100.00
• Columna de Vidrio	\$ 3 000.00
• Equipo de laboratorio Básico (vasos de pp 200, 500 y 1000ml, pipetas, buretas)	\$ 2 350.00
• Viáticos para visitas a las comunidades	\$ 5 600.00
• Análisis por caracterización de agua en un laboratorio externo	\$ 10 000.00
• Zeolita	\$ 5 000.00
• Ácido Sulfúrico	\$ 2 898.00
• Agua tridestilada	\$ 1 000.00
• Filtros de osmosis inversa marca Rotoplas®	\$ 4 000.00
• Conexiones para tubería	\$ 2 850.00
Total	\$ 38 798.00

Actores Involucrados

De acuerdo a que el alcance del proyecto es de tipo local, se considera la siguiente lista de involucrados:

1. Autoridades Municipales de Tlaxco.
2. Autoridades de las comunidades.
3. Cuerpo Académico de Ingeniería Química y Autoridades del ITST.
4. Se considera la posible participación de alguna empresa cercana dedicada a la cerámica o metalurgia.
5. CONAGUA.

Limitaciones y fortalezas del proyecto

Las limitaciones del proyecto están directamente relacionadas a que las zeolitas sean capaces de remover el Bario de agua de pozo. Además de las limitaciones económicas que puedan surgir debido a la cantidad de análisis que deben practicarse al agua, ya que estos se harán en un laboratorio externo.

Una fortaleza del proyecto, es que el tren de tratamiento puede ser hasta cierto punto económico y benéfico no solo para una comunidad estudiantil, sino que puede ser extendido al municipio de Tlaxco.

Limitaciones y fortalezas del mapa curricular

Dentro del mapa curricular de la carrera de ingeniería química, existen materias que pueden establecer conocimientos básicos sobre el cuidado de medio ambiente, logrando así tener como fortaleza conocimiento en tratamiento de aguas y técnicas de muestreo para tratamientos fisicoquímicos. Sin embargo, se podría realizar un estudio más detallado si se tuvieran conocimientos referentes a microbiología.

Fuentes

Antonio Ramírez González, Carolina Santacruz Lara, Sofía Garrido Hoyos, Manuel Fuentes Díaz, César. Análisis del costo de tratamiento en tres tipos de fuente para entregar agua potable a las Ciudades de Guaymas y Ensenada, México

Calderón Molgora, Leticia Montellano Palacios.

Doncho Donev, Lijana Zaletel-Kragelj, Vesna Bjegovic, Genc Burazeri. Measuring The Burden Of Disease: Disability Adjusted Life Year (Daly).

Espejel R., A., Carrasco R., G., Deterioro Ambiental en Tlaxcala y las Políticas de Desarrollo Estatal 1988-1999. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetas/277/espejel.html>.

Mumpton, F., 1977. Mineralogy and Geology of Natural Zeolites. Reviews in Mineralogy, V. 4. Mineralogical Society of America, 225 págs. Washington

Orosco-Paredes Luis Miguel, Sánchez-Vélez Alejandro, Balance Hidrológico Y Valoración Económica De La Producción De Agua En La Microcuenca Del Río Zahuapan, Tlaxco, Tlax.

<http://www.agua.org.mx/> o NMX-aa-051-SCFI-2001 Análisis de agua - Determinación de metales por absorción atómica en aguas naturales, potables, residuales y residuales tratadas - método de prueba

<http://www.rotoplas.com/productos/filtracion/purificador-de-osmosis-inversa/>

<http://www.salud.gob.mx/> o NOM-127-SSA1-1994. "salud ambiental, agua para uso y consumo humano- límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización".





Cultura del Agua y Participación Pública

El agua en México enfrenta una crisis derivada del crecimiento económico y poblacional de las últimas décadas y de los efectos del cambio climático. Este fenómeno se ha traducido en un incremento de la demanda, que debe resolverse con una menor disponibilidad y con un recurso de menor calidad. Se experimenta también una competencia creciente entre los usos y usuarios que suele manifestarse, cada vez con mayor frecuencia, en conflictos por el agua. La condición hidrológica natural desfavorable, el aumento de la sobreexplotación y la contaminación, la insuficiencia de recursos financieros para el sector, la persistencia de la desigualdad en su acceso y la falta de una cultura y gobernabilidad del agua consistentes con la problemática actual, impiden a México alcanzar la seguridad y sustentabilidad hídrica.

Sin un cambio en la gobernabilidad y cultura del agua, México no logrará superar la crisis hídrica. Resulta urgente replantear la cultura y gobernabilidad del agua para redistribuir funciones y responsabilidades, para mejorar y ampliar los servicios -atendiendo de manera prioritaria a las poblaciones con mayores grados de marginación-, y para lograr un consumo racional que contribuya a un desarrollo sustentable. La cultura del agua es un proceso amplio y dinámico que incluye la participación de todos los actores involucrados en el ciclo hidrológico ampliado, por lo que la dicotomía entre las acciones del Estado y sus instituciones y las de la sociedad dificulta una gestión eficiente del recurso.

Si bien la cultura del agua incluye acciones de concientización sobre uso eficiente y ahorro del agua entre la población, tales como usar accesorios hidráulicos de bajo consumo y pagar tarifas justas por el suministro, el concepto va más allá de estos horizontes. Además, la cultura del agua no es algo que poseen las instituciones y que debe ser transferido a la sociedad, pues las propias instituciones forman parte de esta cultura del agua. Es un proceso en construcción en el que todos los actores, particularmente los funcionarios, deben realizar cambios a fin de promover acciones para alcanzar la seguridad y sustentabilidad hídrica.

Para superar la crisis del agua, la nueva cultura debe privilegiar el valor social de la misma sin olvidar que el recurso tiene también un valor económico que es necesario considerar a fin de lograr avances en el ejercicio del derecho humano al agua. Igualmente, ante la creciente demanda por parte de los distintos usuarios, se debe considerar que los ecosistemas también dependen de este vital líquido para la continuidad de las funciones de las que dependen todos los seres vivos.

La cultura del agua es el medio más efectivo para el fortalecimiento de una nueva ética para la gobernabilidad, por eso debe llevarse a todos los niveles, promoviendo la participación corresponsable de todos los actores. En una sociedad que cuenta con instituciones, habilidades, conocimientos y valores para el uso racional y la protección y conservación de sus recursos hídricos, se disminuye la ocurrencia de conflictos por el agua y se favorece el logro de objetivos concretos en tiempos específicos.

A pesar de que el proceso de la gobernabilidad hídrica requiere de la participación amplia de la sociedad, corresponde al Estado el liderazgo para regular las interacciones de las organizaciones de usuarios con el sistema hidrológico. Éste debe ser también un receptor e impulsor de una nueva cultura del agua. La simple puesta en práctica de programas de cultura del agua que adolecen de una profesionalización de cuadros, que tienen poca penetración en los territorios rurales y que se encuentran sujetos a los presupuestos y tiempos políticos, fomentan un modelo unidireccional de transmisión de conocimiento que no es acorde con los procesos actuales de democratización y participación ciudadana.

De acuerdo con estos principios, los ponentes de la mesa “Cultura del Agua y Participación Pública” compartieron sus experiencias en el desarrollo de proyectos de diversa naturaleza cuyo principal objetivo es avanzar hacia una nueva cultura del agua con una amplia participación de los diferentes actores sociales.



Mesa sobre Cultura del Agua y Participación Pública.



Lic. María Josefa de Regules Ruiz-Funes, moderadora de la mesa.

Marco conceptual en torno a la cultura hídrica en México **Dr. Rafael Val Segura, Subcoordinador de Educación y Cultura del Agua del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua**

De acuerdo con los diagnósticos realizados, es posible observar que el valor económico, social y ambiental del agua tiene limitado reconocimiento en nuestro país. Esto ha conducido a un uso ineficiente, al desperdicio, la sobreexplotación y al deterioro de su calidad, así como a la baja disposición a pagar por los servicios de abastecimiento domiciliario, el saneamiento y el tratamiento de las aguas residuales.

A partir de los años 90, la cultura del agua ha sido promovida con mayor fuerza, tanto en México como en el resto del mundo. Muestra de ello es su alusión en la Ley de Aguas Nacionales de 1994 y en los múltiples Programas Nacionales Hídricos que se han sucedido hasta la actualidad. Gracias a la iniciativa de la Asociación Nacional Nueva Cultura del Agua, de la Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento, de la Comisión Nacional del Agua y del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, en 2015 se creó el Consejo Nacional de Cultura Hídrica.

Con la creación del Consejo Nacional de Cultura Hídrica, se pretende ofrecer una solución a la problemática histórica de desarticulación entre las instituciones líderes relacionadas con la promoción de cultura del agua en México. Hasta antes de la creación del Consejo, cada entidad formulaba de manera aislada sus estrategias, conceptos y enfoques de cultura del agua, sin que existiesen líneas de acción que permitan homologar criterios para mejorar la eficiencia de las campañas de cultura del agua que se realizan a nivel nacional.

Adicionalmente, el Consejo Nacional de Cultura del Agua realiza un planteamiento más amplio de lo que debe entenderse por cultura del agua en un contexto marcado

por la escasez, la degradación de su calidad y el uso intensivo por parte de los diferentes sectores económicos. De acuerdo con el Consejo cultura hídrica es:

1. Cobertura, calidad y gestión, como criterios independientes y perfectibles para generar cambios tangibles en la sociedad.
2. Universalidad, en cuanto a públicos y usuarios y a la información que se brinda.
3. Transversalidad, trabajo multidisciplinario y colegiado además de establecer alianzas con otros sectores.
4. Oferta de información, no sólo enfocada al uso eficiente del agua, sino también sobre disponibilidad del recurso en una gestión integrada; su valor económico, social y ambiental.
5. Evaluación, que implica procesos de diseño, planeación, desarrollo, seguimiento y control de las estrategias implementadas.
6. Incluyente con el sector agropecuario.

De acuerdo con los criterios descritos, la cultura hídrica se reconoce como un elemento fundamental para cambiar actitudes y para transformar valores, creencias y conductas a favor del manejo sustentable del agua y el medio ambiente, por lo que resulta impostergable avanzar en su reconocimiento e implementación entre todos los actores involucrados, directa e indirectamente, en la gestión de los recursos hídricos.

Propuesta ciudadana de intervención en el territorio del Río Balsas, enfoque de Cuenca, con mira del buen vivir en la reestructuración del tejido social

Dr. Lorenzo Pérez Arenas, Investigador de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

En la actualidad existe un grave problema con la disponibilidad de agua y el avance de la urbanización. Ante esta realidad, es urgente contar con territorios destinados exclusivamente a la producción de alimentos y recarga de mantos acuíferos, como lo demuestra la experiencia de la Cuenca del Río Balsas. Esta cuenca desarrolla un proyecto de manejo sustentable del agua, mediante el cual se busca que la participación ciudadana contribuya no sólo a un manejo más responsable del agua, sino a crear condiciones que mejoren la calidad de vida y reestructuren el tejido social en la cuenca.

El Consejo de Cuenca del Río Balsas, que por ley es la instancia de coordinación y consenso con los usuarios para la toma de decisiones, cuenta con una Asamblea General de Usuarios, a través de la cual se impulsa de manera decisiva la participación de los diferentes actores sociales involucrados en la gestión de los recursos hídricos de la cuenca. En 2015, el Consejo amplió su base participativa al incorporar a su estructura la Red Interuniversitaria, integrada por un cuerpo de investigadores cuya finalidad es crear un modelo de intervención en el territorio a nivel de microcuencas en el que se consideren al sector agrícola e industrial, así como a la población urbana y rural.

El modelo de participación de usuarios formulado por la Red Interuniversitaria busca integrar a niños, jóvenes, adultos y ancianos en el manejo sustentable del agua. En este sentido, una de sus principales acciones es el establecimiento del Consejo de Mayores, el cual funciona como un órgano de consulta y asesoramiento para los demás integrantes la comunidad en temas relacionados directamente con su vida cotidiana. El modelo establecido por el Consejo busca atender la problemática hídrica desde una perspectiva integral, impulsando el bienestar social y la calidad de vida mediante el empleo de la ciencia, la técnica y el arte. Además del Consejo, el modelo de participación contempla talleres, entrevistas, concursos, cursos y conferencias.

El proyecto está siendo aplicado en el Valle de Puebla con el objetivo de fortalecer la organización comunitaria. Mediante una actuación conjunta entre la Red Interuniversitaria, las comunidades y las instituciones gubernamentales, el Consejo de Cuenca Río Balsas trabaja para el establecimiento de un bosque de agua, la creación de reservas territoriales para la producción de alimentos orgánicos con agua limpia, el fomento del comercio comunitario entre productores y consumidores urbanos, la creación de una red de turismo comunitario y la formulación de planes territoriales con una visión de sostenibilidad.

Participación ciudadana en la recuperación de ríos urbanos

Dr. Itzkuauhtli Zamora Saenz, Investigador del Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM

La participación ciudadana (individual o colectiva) tiene la capacidad de influir en la toma de decisiones gubernamentales, pues persigue un objetivo social. Sin embargo, resulta imprescindible la construcción de consensos mínimos a través de la negociación y la deliberación para darle viabilidad sociopolítica a las demandas formuladas, tal como lo demuestra el caso de la recuperación de ríos urbanos.

Dr. Lorenzo Pérez Arenas.



Desde hace un par de años, el Gobierno del Distrito Federal desarrolla un Plan Maestro de rescate integral del Río Magdalena para atender el serio problema de contaminación al que se encuentra expuesto en su paso por las delegaciones Cuajimalpa, Magdalena Contreras, Álvaro Obregón y Coyoacán. Enfatizando la importancia de la participación social para el éxito de proyectos de recuperación ambiental, como parte de este Plan Maestro se elaboró y aplicó una encuesta a los habitantes que forman parte de la microcuenca para analizar su percepción, valores y actitudes con respecto a su propia participación para el rescate del río. La encuesta fue aplicada a 281 habitantes mayores de 18 años.

Entre los resultados más importantes obtenidos se encuentran que la población tiene muy poca información sobre la recuperación del río Magdalena. De hecho, el 72.3% de los encuestados manifestaron su desconocimiento sobre la existencia e implementación del Plan Maestro. No obstante, el 87.9% se sienten afectados por la contaminación y consideran que la educación ambiental y el fomento a la participación ciudadana son las medidas más efectivas para recuperar el río. Con respecto a la participación ciudadana, los encuestados consideran que ésta es una vía efectiva para proponer acciones para mejorar las condiciones del río (38.2%), para expresar sus ideas en torno a la problemática ambiental (21.1%) y para avalar los proyectos que las autoridades pretenden implementar en sus comunidades (17.9%).

Asimismo, los ciudadanos consultados expresaron que sus propios vecinos son los actores más confiables para dirigir las tareas de rescate del río (31.6%), en tanto son los más próximos a la zona y serían los principales beneficiados por las acciones para mejorar las condiciones en las que se encuentra el cuerpo de agua. Esta idea cobra mayor impulso en tanto que ocho de cada diez encuestados señaló que las autoridades gubernamentales son los actores menos confiables para recuperar el río.

De acuerdo a los resultados obtenidos, existe una amplia disposición a participar en los espacios institucionales, sin embargo, la ciudadanía desconfía cada vez más de su eficacia y de sus intenciones políticas. Por otro lado, la organización y deliberación entre vecinos sigue presentando dificultades, por lo que el involucramiento en las acciones para recuperar el río es limitado.





Tecnologías para el Uso Eficiente del Agua

Durante décadas, las políticas públicas del sector hídrico se enfocaron en mejorar los sistemas de provisión de agua potable a cualquier costo. Sin embargo, las deficiencias en su formulación e implementación no han sido capaces de resolver los problemas de desperdicio y escasez, pues han mantenido un sistema ineficiente de altos costos de operación, mantenimiento, rehabilitación y remplazo de la infraestructura hidráulica, fortaleciendo de este modo un círculo vicioso en el que los organismos operadores no cuentan con las capacidades económicas ni técnicas para hacerles frente.

Los organismos operadores a nivel mundial se cuestionan actualmente no sólo cómo habrán de enfrentar los múltiples desafíos que les presenta la crisis del agua, sino a través de qué medios y con qué fuentes de financiamiento. A pesar de que alrededor de 210 mil millones de dólares son invertidos cada año a nivel mundial para la provisión de servicios de agua potable y saneamiento,⁶ existe un reconocido déficit de recursos para afrontar los retos actuales del sector. Como respuesta a este bajo nivel de inversiones, los organismos operadores han diseñado e implementado una serie de acciones que les permitan hacer más eficientes sus gastos. En este proceso, las tecnologías para el uso eficiente del agua han tenido un papel central.

De acuerdo con el Comité Científico y Tecnológico del Séptimo Foro Mundial del Agua, la adopción de tecnologías inteligentes en la gestión de los recursos hídricos permiten mejorar las respuestas ante el incremento de las demandas, comprender de mejor manera el nexo agua y energía, y promover una mayor participación de los usuarios. De hecho, ha sido estimado que es posible ahorrar entre 7.1 y 12.5 mil millones de dólares anuales mediante la implementación de tecnologías inteligentes en la operación de los sistemas de agua potable, y se podría reinvertir hasta el 5% del actual presupuesto de los organismos operadores en el mejoramiento de las redes de distribución o en la disminución de las tarifas.⁷

6 World Water Council, White Paper. 7th World Water Forum, Science & Technology Process, World Water Council, Corea, 2015, p. 151.

7 Walsby, "The power of Smart water networks, en Journal AWWA, AWWA, 105 (3), 2013, p. 75.

Las tecnologías inteligentes se consideran de esta manera en tanto permiten generar respuestas rápidas y precisas a los cambios que ocurren dentro del sistema de gestión de los recursos hídricos. Para ello, utilizan las tecnologías de la información para integrar los sistemas internos y externos y se nutren de información obtenida a diferentes escalas, que puede ir desde los usuarios, la infraestructura, información hidrológica o meteorológica y del propio ambiente. Cuando esta información es procesada, puede ser utilizada para crear sistemas automatizados en tiempo real que funcionen como apoyo a los sistemas de toma de decisiones.

Las tecnologías inteligentes pueden ser aplicadas en las diferentes etapas del ciclo hidrológico y a diferentes escalas. En un contexto urbano, por ejemplo, pueden ser utilizadas de manera independiente en cada uno de los subsistemas -tratamiento de aguas residuales, drenaje urbano, sistemas de distribución de agua potable, etc.- para mejorar la conservación y la eficiencia del agua, detección y control de fugas, disminución de consumos energéticos y mejoramiento de la calidad del agua. A escala de la cuenca, las aplicaciones incluyen acciones para asegurar la eficiencia en la producción, transmisión y distribución de los recursos hídricos, tales como transferencias entre cuencas, así como la gestión de riesgos ante inundaciones y monitoreo de la calidad del agua.

Aun cuando las tecnologías inteligentes son consideradas como la opción más efectiva para resolver los principales problemas hídricos, es necesario reconocer que su implementación, aunque en ascenso, se encuentra limitado a la disponibilidad de recursos económicos y al uso de tecnologías de la información que no siempre son de amplia disposición para las localidades. Ante esta realidad, ha cobrado un gran impulso las denominadas ecotecnias, que son consideradas opciones que pueden constituir soluciones efectivas de transformación y empoderamiento social a nivel comunitario. Desde su surgimiento, estos esquemas han involucrado una multiplicidad de actores sociales para su desarrollo, que van desde los técnicos, las comunidades locales, las empresas públicas y las organizaciones no gubernamentales, hasta los tomadores de decisiones y los donantes de ayuda para el desarrollo.

Reconociendo la amplitud de opciones tecnológicas que existe en nuestro país y la diversidad de contextos en la que éstas pueden ser utilizadas, la mesa "Tecnología para el Uso Eficiente del Agua" presentó algunos ejemplos destacados cuya implementación ha impactado de manera positiva en la gestión de los recursos hídricos.

Tecnologías para el uso eficiente del agua en el Centro Interamericano de Recursos del Agua

Dr. Carlos Díaz Delgado, Profesor-Investigador del Centro Interamericano de Recursos del Agua de la UAEMEX

Entre los principales factores que contribuyen a diferenciar el grado de desarrollo de los países se encuentran la velocidad con la que son capaces de generar riqueza y el número de patentes registradas, no obstante, este proceso requiere realizarse en estricto apego a los principios de sustentabilidad. Al comparar el Producto Interno Bruto de México con países como Singapur, Corea del Sur o Israel, todos ellos países que unas décadas atrás compartían el mismo grado de desarrollo que México, se observa un marcado atraso, el cual se repite si se analiza el número de patentes por cada 100 mil habitantes. Esta relación indica que un adecuado proceso de gestión del conocimiento basado en la ciencia, la tecnología y la innovación es esencial para potenciar el desarrollo sustentable.

La transición hacia una economía del conocimiento no es tarea sencilla. Por ejemplo, se calcula que se necesitan entre tres y diez años para el desarrollo de una invención y entre tres y diez millones de pesos para llevarla a la práctica y que ésta puede adoptarse hasta después de 20 años. Pese a las dificultades de crear un sistema de ciencia y tecnología de vanguardia, es impostergable emprender acciones a todos los niveles. En este sentido, el Centro Interamericano de Recursos del Agua y la Red Lerma se encuentran trabajando en una cartera amplia de proyectos piloto que promueven un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos mediante el empleo de tecnologías adecuadas a las necesidades específicas de la región.

Entre los proyectos desarrollados destaca el de cosecha de agua de lluvia, cuyo objetivo es diseñar la capacidad de almacenamiento de agua de lluvia en función del porcentaje de satisfacción con una probabilidad de ocurrencia. El agua almacenada



Durante la participación del Dr. Carlos Díaz Delgado.

pretende ser aprovechada en usos urbanos que requieren menor calidad al agua potable, como en sanitarios, lavadoras o riego de jardines. Con su aplicación en ayuntamientos, industrias y escuelas se espera minimizar los costos de equipamiento y asegurar un nivel de satisfacción en el suministro de agua. Aprovechando las posibilidades de la captación de agua de lluvia, se formuló otro proyecto cuya finalidad es la recirculación del agua almacenada hacia un criadero de truchas arcoíris.

Otro de los proyectos piloto impulsados por el CIRA es un software que permite identificar zonas con peligro de ignición de incendios forestales en tiempo real. A través de esta herramienta, se realiza un análisis estadístico para identificar las variables que en conjunto propician los incendios y se obtiene diariamente un mapa de probabilidad de que ocurra un incendio. Su instrumentación permite crear sistemas de alerta temprana, mejorar los tiempos y protocolos de respuesta y ubicar los puntos estratégicos de instalación de brigadas y centros de control de incendios. Se espera que el sistema pueda ser empleado por las aseguradoras, los diferentes sistemas de protección civil, la Comisión Nacional Forestal y la Protectora de Bosques del Estado de México.

Un tercer proyecto tecnológico que promueve una mejor gestión de los recursos hídricos es el de instrumentación de una cuenca experimental, cuyo objetivo es instrumentar una micro-cuenca, de forma automatizada, para detectar oportunamente precipitaciones máximas que provocan escurrimientos extremos y ponen en riesgo a las zonas vulnerables a inundaciones. Mediante el monitoreo continuo en tiempo real de la precipitación y temperatura, es posible implementar un sistema de alerta temprana contra inundaciones y apoyar en la toma de decisiones sobre la construcción de infraestructura para su mitigación.

Captación y aprovechamiento de agua pluvial a nivel domiciliario y comunitario

Dr. Miguel Ángel Córdova Rodríguez, Subcoordinador de Tecnología Apropiaada del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

La captación y aprovechamiento de agua de lluvia, tanto para consumo humano como para aprovechamiento agrícola, se presenta como una alternativa económicamente viable en aquellas localidades o sitios donde el acceso al agua por medios convencionales no es suficiente o adecuado pero que cuentan con altos índices de precipitación. En términos generales, los sistemas de captación de agua de lluvia cuentan con los siguientes elementos:

- 1) Área o superficie de captación. Pueden ser techos de viviendas o de alguna otra instalación o superficies a nivel del suelo protegidas por geomembranas.
- 2) Sistema de retención o recolección de sólidos. Mientras que los primeros consisten en la instalación de mallas o rejillas para diversos diámetros de sólidos, la recolección de sólidos se realiza mediante sifones invertidos o sedimentadores.



- 3) Conducción al almacenamiento. Consiste en la instalación de tubería del material que se considere más idóneo de acuerdo a las condiciones de la región y del tipo de sistema.
- 4) Almacenamiento. Se realiza en cisternas, tanques u hoyas comunitarias, las cuales deben contar con las medidas de protección más adecuadas para evitar la contaminación del agua almacenada.
- 5) Conducción a servicio. Se sugiere realizar líneas de conducción por gravedad para evitar los bombeos, que incrementan los costos de instalación y operación.

Para el diseño de un sistema de captación es importante conocer las necesidades de demanda de agua del sitio por abastecer, ya sea a nivel familiar o comunitario. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, se recomiendan como mínimo entre 45 y 100 litros por habitante por día para zonas rurales. Reconociendo las oportunidades que brindan los sistemas de captación de agua de lluvia para el desarrollo comunitario, la Subcoordinación de Tecnología Apropiable del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, en colaboración con la Fundación Gonzalo Río Arronte, desarrolla este tipo de proyectos, tanto a nivel familiar como a nivel comunitario, en Michoacán y Quintana Roo.

Para la construcción de un sistema de captación de agua de lluvia domiciliario se debe tomar en cuenta el material con que está construido el techo de la vivienda, la precipitación media anual en la zona, el acceso a materiales de construcción en la región para instalar las cisternas y los espacios disponibles en la vivienda. Por su parte, en el diseño de sistemas comunitarios es necesario definir un sitio de captación y almacenamiento, así como calcular el volumen máximo de recolección y almacenamiento. En algunos casos, se debe realizar una adaptación a la infraestructura existente para que pueda ser aprovechada de la mejor manera. Entre los ejemplos de estos sistemas se cuentan la hoya de captación pluvial con cubierta flotante reha-

bilitada en la comunidad de Coajomulco, Huitzilac, en Morelos, y el sistema de captación pluvial en la comunidad de Cherán, Michoacán, con una capacidad de 20,000 metros cúbicos.

El Observatorio del agua de la UNAM: herramienta para la rendición de cuentas

Mtra. Cecilia Lartigue Baca, Coordinadora del Programa de Manejo, Uso y Reúso del Agua de la UNAM

El Instituto Mexicano de la Competitividad considera que uno de los elementos más importantes para lograr la eficiencia de cualquier organismo operador es que cuente con mecanismos de rendición de cuentas mediante los cuales la sociedad pueda realizar una evaluación de su desempeño y formular de manera puntual sus demandas. Para ello, la sociedad a la que se le rinde cuentas necesita de una información confiable, relevante, oportuna y accesible.

Con el objetivo de involucrar a toda la comunidad universitaria en el manejo responsable de los recursos hídricos, la Universidad Nacional Autónoma de México implementa el Programa de Manejo, Uso y Reúso del Agua PUMAGUA. Este programa se integra de las áreas de balance hidráulico, calidad del agua y participación social, y entre sus principales metas se encuentran:

- Disminuir el consumo de agua potable en un 50%.
- Mejorar la calidad del agua para uso y consumo humano y para reúso en riego, cumpliendo con las normas más estrictas.
- Involucrar a la comunidad universitaria en el uso eficiente del agua.

En sus inicios, PUMAGUA realizó un diagnóstico integral del manejo del agua en Ciudad Universitaria para plantear una línea base de indicadores sobre calidad, cantidad y



Mtra. Cecilia Lartigue Baca del PUMAGUA.

participación social que fueran susceptibles de ser monitoreados a lo largo de la implementación de las diversas actividades que incluye el programa, que van desde la sustitución de muebles de baño por otros de bajo consumo, la identificación y reparación de fugas, la instalación de bebederos y el monitoreo de su calidad, hasta la impartición de talleres y organización de festivales. Considerando la importancia del acceso público a la información y al monitoreo, **PUMAGUA** trabaja en la construcción de una plataforma electrónica conocida como el Observatorio del Agua **UNAM**.

A través de esta herramienta, las autoridades universitarias, la comunidad estudiantil, el personal administrativo y el público en general tienen acceso en tiempo real a información relevante sobre la cantidad, la calidad y la participación de los universitarios en la gestión de los recursos hídricos.

El área de participación social muestra un ranking de facultades, institutos y demás dependencias universitarias sobre el grado de adopción de las recomendaciones emitidas por **PUMAGUA** para el cuidado y uso eficiente del agua; además, permite contestar encuestas que son consideradas para el perfeccionamiento de las estrategias de comunicación. El área balance hidráulico, por su parte, permite conocer en tiempo real los consumos que efectúan cada uno de las dependencias universitarias y detectar las fugas, con lo que es posible alertar a las autoridades para dar mantenimiento a la red. Finalmente, en cuanto a calidad del agua, se monitorea que los bebederos, la red de distribución y las cisternas estén cumpliendo con las normas nacionales para consumo humano, y que el agua tratada utilizada para el riego de jardines no represente un riesgo para la salud humana.





Agua y Cambio Climático

En los últimos 250 años, la deforestación, la utilización de combustibles fósiles en la industria y la vida diaria, la creciente urbanización, la producción alimentaria, entre otros factores, han causado una concentración atmosférica de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero (GEI) tal que altera los ciclos climáticos naturales. De acuerdo al Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, el incremento en la emisión de gases de efecto invernadero por causas humanas está asociado con el aumento de entre 0.3 y 0.6 °C de la temperatura global desde finales del siglo XIX, aunque se espera que al terminar este siglo la cifra aumente entre 1.4 y 5.8 °C adicionales.⁸

Los impactos más importantes del cambio climático se expresarán en los recursos hídricos y los sistemas de gestión de agua, reflejando así el papel esencial de éstos para el desarrollo de las sociedades. La modificación de la temperatura media del planeta impactará de manera importante sobre el ciclo hidrológico, pues de ella dependen varios de sus principales componentes, como la precipitación y la evaporación, que a su vez se relacionan con el escurrimiento, el contenido de humedad en los suelos y en la recarga de acuíferos.

El aumento de la temperatura ocasiona cambios en el ciclo hidrológico y complejiza la forma de predecir la frecuencia, intensidad y ubicación de las precipitaciones. Mientras que en algunas regiones se incrementa la precipitación y, por ende, hay una mayor recarga de las aguas subterráneas,

⁸ Roy Darwin, "Climate change and food security" en Issues in Food Security, USDA, No. 765-8, Junio 2001, Washington DC, p. 1.



Mesa sobre Cultura del Agua y Participación Pública.

en otras aumenta la frecuencia, duración y severidad de las sequías. Adicionalmente, el cambio climático contribuye a la contracción de los glaciares y de las acumulaciones de nieve, que son particularmente importantes en las zonas montañosas en donde son la fuente de los flujos superficiales y recarga de aguas subterráneas.

México registrará incrementos importantes e inéditos de la temperatura promedio. Hacia el final del siglo, de no adoptarse medidas mundiales de mitigación, el incremento de la temperatura puede alcanzar hasta los 4 grados centígrados. En este escenario, es de esperarse una combinación negativa de disminución de disponibilidad hídrica, ocasionada por menores precipitaciones en la mayor parte del país y la mayor evaporación del suelo, vegetación natural y suelo, y otros incrementos en la demanda de agua.⁹ De manera previsible, la recarga natural de los acuíferos se verá reducida, lo que incrementará la presión sobre los acuíferos sobreexplotados y los actualmente en equilibrio.

Tomando en consideración los posibles efectos del cambio climáticos, los ponentes de la mesa "Agua y cambio climático" plantearon los principales retos a los que se enfrenta el país para incorporarlos en la planeación y gestión de los recursos hídricos. Durante las intervenciones, se enfatizó la necesidad de realizar un esfuerzo de adaptación al cambio climático, para lo cual serán necesarios cambios institucionales y legales profundos, así como destinar mayores recursos para la investigación y desarrollo en la materia.

9 Martínez et al, "Efectos del cambio climático en los recursos hídricos" en Jiménez, Torregrosa y Aboites, El agua en México: Cauces y encauces, Academia Mexicana de Ciencias, México, 2010, p. 535.

Los retos de la gestión del agua ante el cambio climático

Dra. Fabiola Sosa Rodríguez, Profesora Investigadora de la Universidad Autónoma Metropolitana

La elevada emisión de gases de efecto invernadero en las últimas décadas altera de manera determinante los parámetros climáticos. Aun cuando no existe certeza sobre la velocidad e intensidad de estos cambios, ni de los impactos y magnitud de los mismos, los científicos estiman que los más afectados serán los grupos más vulnerables y los sectores económicos con menores capacidades de emprender acciones de adaptación. Si los GEI no se estabilizan, para 2050 la temperatura promedio podría elevarse entre 1.1 y 6.4 grados centígrados, lo que se manifestaría en impactos catastróficos e irreversibles. Ante esta realidad, es impostergable realizar sinergias para avanzar en la implementación de medidas de adaptación y de mitigación.

El cambio climático impactará de manera particular en los recursos hídricos. Directamente, se experimentará un aumento en los niveles de precipitación, por lo que es de esperarse el aumento en los niveles del mar, lagos y otros cuerpos de agua; la frecuencia e intensidad de los eventos hidrometeorológicos extremos también irá a la alza. En conjunto, ambos procesos afectarán la disponibilidad y calidad del agua. Indirectamente, el cambio climático aumentará la incidencia de enfermedades de origen hídrico, reducirá las capacidades para la producción de alimentos, detonará migraciones masivas de las zonas costeras y en proceso de desertificación hacia otras de mayor disponibilidad de agua, y afectará la infraestructura y los asentamientos humanos como respuesta al incremento en la recurrencia de inundaciones y sequías.

México atraviesa una situación de estrés hídrico debido al incremento demográfico y a la escasez en la disponibilidad de agua, sobre todo en el centro y norte del país. El mayor consumo de agua es utilizado en el sector agrícola y para uso doméstico en las grandes ciudades. Son estas urbes las que abastecen su demanda de agua en un 50% de fuentes subterráneas, cuyos acuíferos se encuentran en una situación de sobreexplotación. Las fuentes superficiales de agua se encuentran en su mayor parte contaminadas, por lo que no se pueden utilizar para consumo humano.

De acuerdo a las proyecciones realizadas para 2100, se estima que la temperatura del país puede aumentar entre 0.5 y 4.8 grados centígrados, lo que reducirá las precipitaciones en 15 por ciento en el invierno y 5 por ciento en el verano. Los impactos de estos fenómenos se experimentarán de manera diferenciada de acuerdo a factores geográficos, demográficos, de especialización económica, pobreza y grado de dependencia a los recursos naturales. En términos generales, se espera un aumento de la escasez en el centro y norte del país y un exceso para el sur y sureste.

La Ciudad de México, debido a su alta concentración demográfica, a su dependencia de fuentes externas y a su crecimiento urbano descontrolado, sufrirá en las próximas



Dra. Fabiola Sosa Rodríguez, de la UAM.

décadas una amenaza a su seguridad hídrica como consecuencia del aumento de las temperaturas. Se estima que estos efectos serán particularmente graves en el sur y este de la ciudad, manifestándose en probabilidad crónica de escasez y mala calidad. Ante este panorama, es importante avanzar en la implementación de medidas de adaptación y mitigación para garantizar el suministro de agua potable a las grandes ciudades de la Ciudad de México. Entre ellas se cuentan las medidas de conservación de suelos, reparación oportuna de fugas, tratamiento y reutilización al 100% de aguas residuales, y elaboración de un Atlas de Riesgos Hidrometeorológicos y Climáticos.

Un plan de actuación para el siglo XXI

Dr. Benjamín Ortiz Espejel, Investigador de la Universidad Iberoamericana campus Puebla

La intervención del ser humano ha causado estragos importantes en el medio ambiente, que han intensificado y acelerado los efectos del cambio climático. Cada año se depositan 1 millón de toneladas de clorofluorocarbonos y 150 millones de toneladas de azufre en la atmósfera, ocasionando que la concentración de CO₂ haya aumentado en casi 30%. Los océanos son contaminados con 20 billones de toneladas de desechos al año y un porcentaje importante de flora y fauna se ha extinguido o se encuentra amenazada.

Por su parte, los recursos hídricos del planeta experimentan cada vez mayores presiones como respuesta a un deficiente aprovechamiento del ser humano. Del total del agua en el planeta, sólo el 2.5% es agua dulce y de ese porcentaje sólo el 0.77% está disponible. Más de la mitad del agua dulce disponible es desviada del ciclo hidrológico hacia fines humanos, en actividades como la agricultura, la industria, la producción de energía y para uso doméstico. Las



Durante la exposición del Dr. Benjamín Ortíz Espejel.

Gracias al calentamiento global se ha notado un incremento del número e intensidad de los huracanes, así como una elevación de las temperaturas del planeta, que provocan el deshielo en los polos glaciares. El agua dulce que fluye del hielo que se derrite en el Ártico hacia el Atlántico norte podría alterar el sistema global de corrientes oceánicas.

Los modelos por computadora y los datos históricos y astronómicos sugieren que la Tierra podría estar en un periodo interglacial extendido y el aumento del CO₂ en la atmósfera podría calentar aún más el planeta.

Ante este panorama ambiental es necesario poner en marcha un plan de actuación para el siglo XXI que garantice la sostenibilidad ambiental y la preservación de hábitats cruciales, que mitiguen los estragos producidos por el cambio climático producto de la civilización industrial.

Agua y Cambio Climático

Dr. Clemente Rueda Abad, Secretario Ejecutivo del Programa de Investigación en Cambio Climático de la UNAM

La cantidad de CO₂ en la atmósfera ha aumentado con los años, así como la temperatura del planeta, esto representa un aumento de la vulnerabilidad, la exposición, la gravedad y la frecuencia de eventos climáticos desastrosos.

Como ejemplos de la variabilidad climática natural y la vulnerabilidad social de México a eventos hidrometeorológicos se encuentran las tormentas tropicales Manuel e Ingrid, ocurridas en septiembre de 2013, donde se presentaron lluvias inéditas en todo el país, que causaron afectaciones en más de 50,000 viviendas, casi 100 muertes y la declaración de estado de emergencia en al menos 155 municipios del país.



Dr. Clemente Rueda Abad.

Los impactos del cambio climático en México afectan a varios sectores como:

- Agricultura y ganadería
- Asentamientos humanos
- Energía
- Transporte y comunicaciones
- Industria
- Salud pública

De igual forma, se ven afectadas las condiciones climatológicas, los recursos hídricos, la biodiversidad, las zonas costeras y genera un impacto en la degradación de las tierras. Por tal motivo, una adecuada gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático, aumentando los sistemas de respuesta, puede influir en el grado en que los eventos extremos se traducen de desastres a impactos menores.





Derecho Humano al Agua

Reconociendo que el agua potable segura y el saneamiento adecuado son cruciales para la reducción de la pobreza, para el desarrollo sostenible y para el pleno ejercicio de todos los derechos humanos, la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró el 28 de julio de 2010, mediante su resolución A/RES/64/292, el derecho humano al agua. Como resultado de esta decisión, diversos Estados incorporarían gradualmente a su legislación interna dicho postulado. En el caso de México, el Congreso de la Unión adicionó el 8 de febrero de 2012 un sexto párrafo al artículo 4° para elevar a rango constitucional el derecho humano al agua y saneamiento, donde se establece que:

“Toda persona tiene derecho de acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines”.

Con la incorporación del derecho humano al agua y al saneamiento a la Constitución, al igual que con todos los derechos humanos, el Estado mexicano asume las obligaciones de respetar, proteger y cumplir. La primera obligación exige abstenerse de cualquier práctica o actividad que restrinja o deniegue el acceso al agua potable y saneamiento de cualquier persona. La obligación de prote-



Lic. Jorge Alberto Arriaga Medina, moderador de la mesa.

ger, por su parte, impone el deber de controlar y regular a particulares, grupos, empresas y otras entidades para que no interfieran con el disfrute del derecho. Por último, la obligación de cumplir, que se subdivide en la obligación de facilitar, promover y garantizar, demanda que el Estado dirija sus esfuerzos para concretar el derecho al agua de forma progresiva pero utilizando el máximo de los recursos disponibles.¹⁰

De acuerdo con esta reforma constitucional, además de que se reconoce al Estado como el principal responsable de la garantía del derecho al agua y al saneamiento a través de las obligaciones señaladas, se asume que este derecho es una herramienta contra la desigualdad y la discriminación, por lo que las políticas públicas deben orientarse prioritariamente hacia los grupos en situación de mayor desventaja y exclusión¹¹. Adicionalmente, el considerar al agua como un derecho humano supone que éste guarda una relación de conectividad con los demás, por lo que el ejercicio de éste dependerá de la posibilidad de ejercer los demás.

Si bien la declaración del derecho humano al agua representa un gran avance en la materia, especialmente para los grupos que durante décadas han planteado el acceso universal al agua, es necesario avanzar en su implementación y definir de manera consensada la hoja de ruta con metas claras y en tiempos específicos. En este sentido, la mesa "Derecho Humano al Agua", plantea un panorama amplio del estado que guarda su cumplimiento en México, llamando la atención sobre algunos grupos que tradicionalmente se han visto excluidos por el actual paradigma de gestión de los recursos hídricos.

10 Rodrigo Gutiérrez, "El derecho fundamental al agua en México; un instrumento de protección para las personas y los ecosistemas en Cuestiones Constitucionales", en *Revista Mexicana de Derecho Constitucional*, No. 18, 2010, p. 76.

11 Rodrigo Gutiérrez, "La justiciabilidad del derecho humano al agua y al saneamiento en México", en *DFensor. Revista de Derechos Humanos*, No. 6, 2012, p. 42

Enfoque de derechos aplicado a la provisión de agua y saneamiento

Dra. Judith Domínguez Serrano, Investigadora de El Colegio de México

Latinoamérica es la región más urbanizada del mundo y una de las más desiguales. De hecho, más del 80% de su población habita en asentamientos urbanos caracterizados por su mala planeación. Aquellos que se encuentran excluidos del proceso de conformación de las ciudades experimentan mayores grados de pobreza y un marcado déficit de los servicios públicos. Esta realidad impacta de manera directa en el limitado acceso de las personas al agua necesaria para llevar una vida digna, es decir, se trastocan de manera directa los derechos humanos.

En 2003, la Organización de las Naciones Unidas acordó una interpretación común sobre el Enfoque Basado en Derechos Humanos (EBDH), denominada Declaración de Entendimiento común de las Naciones Unidas, que ha servido como punto de referencia y marco orientador para las políticas dirigidas al desarrollo. Con ello surge un nuevo paradigma que realza la dignidad e integridad de la persona y se da un impulso al reconocimiento del derecho humano al agua.

Desde la Observación General 15 (OG 15) se establecía que “el derecho humano al agua es el derecho de todos a disponer de agua suficiente, salubre, aceptable y asequible para el uso personal y doméstico. Un abastecimiento adecuado de agua salubre es necesario para evitar la muerte por deshidratación, para reducir el riesgo por enfermedades relacionadas con el agua y para satisfacer las necesidades de consumo y cocina, y las necesidades de higiene personal y doméstica”. Gracias a una fuerte presión social, los legisladores mexicanos incorporaron al párrafo sexto del artículo cuarto constitucional estos preceptos, aunque no con la misma claridad que el texto internacional.

De la amplia definición asumida por la Constitución mexicana destaca que el Estado es el encargado de garantizar este derecho, sin embargo, la realidad mexicana demuestra que su cumplimiento no está exento de dificultades, pues prevalece una creciente desigualdad asociada a la vulnerabilidad social, una intensificación de la contaminación de los cuerpos de agua, un entorno de dispersión rural y crecimiento de las ciudades y una persistencia de enfermedades asociadas al mal manejo del agua, en particular en las poblaciones más pobres del país.



Dra. Judith Domínguez Serrano del COLMEX.

A la luz de la **OG 15** y del enfoque basado en derechos humanos, el cumplimiento del derecho humano al agua no sólo es un problema de calidad y cantidad, sino que está estrechamente relacionado con la salud y la higiene. La no discriminación y la equidad en el acceso al agua son otros parámetros fundamentales en la valoración de su ejercicio. Finalmente, es necesario referirse a la interdependencia de los derechos humanos, que no pueden leerse de manera aislada, sino en conjunto con el derecho al medio ambiente, a la salud, a la vivienda, entre otros.

La Ley General de Aguas, que desde hace dos años debió formularse para regular el derecho humano al agua, debe entonces considerar que el este derecho forma parte del bloque de la seguridad humana, dado que constituye un prerequisite para poder ejercer plenamente otros derechos, y que la Suprema Corte de Justicia de la Nación ha reconocido el derecho pro persona, lo que significa que debe en todo momento atenderse a la interpretación más favorecedora para el ser humano, ya sea que provenga del ámbito nacional o internacional.

Guía básica para el ejercicio del Derecho Humano al Agua con enfoque de género

Mtra. Brenda Rodríguez Herrera, Mujer y Medio Ambiente A. C.

La denominada crisis del agua impacta principalmente a personas que viven en condiciones de pobreza y marginación; en este segmento, las mujeres han tenido que enfrentar dificultades añadidas puesto que las mujeres y los hombres tienen una relación diferente con el agua, hacen usos distintos de ella, enfrentan diversos problemas, acceden al recurso de manera asimétrica



Mtra. Brenda Rodríguez Herrera.

y su participación en la toma de decisiones suele verse relegada. Esta relación también varía en contextos rurales y urbanos.

Considerando esta realidad, y asumiendo que el artículo cuarto constitucional enfatiza la necesidad de la participación de la ciudadanía para el ejercicio del derecho humano al agua y saneamiento, las organizaciones sociales Mujer y Medio Ambiente y Veredas, con apoyo del Instituto Nacional de Desarrollo Social, formularon una guía básica para el ejercicio del derecho humano al agua con enfoque de género. Ésta, busca ser una herramienta para el conocimiento, defensa y exigibilidad con enfoque de género en el contexto de la Ciudad de México, aunque no es privativo de este espacio geográfico, y se considera principalmente útil para dinamizar su entendimiento entre la población que enfrenta distintas problemáticas para acceder a los recursos hídricos.

En un primer apartado, la Guía brinda un panorama general sobre el proceso de introducción del derecho humano al agua en la legislación nacional e internacional, para centrarse después en un análisis de la situación del derecho humano al agua en la Ciudad de México. A través de información relevante sobre la disponibilidad, la calidad, la accesibilidad física y la asequibilidad económica, se muestra que el modelo de gestión del agua implementado no considera factores de género, sino que reproduce los rígidos patrones de división sexual del trabajo que hacen a las mujeres responsables principales del trabajo doméstico y del abasto de agua. Esta desigualdad de género repercute en la vida cotidiana de las mujeres, ya que, en algunos casos, invierten hasta 30 horas de trabajo no remunerado en la gestión, almacenamiento

y mejoramiento de la calidad del agua para sus hogares. A este hecho se le denomina subsidio de género, porque es un trabajo no remunerado que representa un ahorro para las familias y las autoridades, pero limita el pleno desarrollo de las mujeres.

Otro apartado se encarga de señalar las herramientas jurídicas y no jurídicas en las que la población se puede apoyar para exigir el cumplimiento del derecho humano al agua. Mientras que las herramientas jurídicas se reconocen como los mecanismos que implican un procedimiento judicial y, mediante éste, la emisión de una resolución que obligue a los actores responsables a cumplir con el derecho; las herramientas jurídicas son aquellos procedimientos sustentados en el marco jurídico que fortalecen procesos organizativos y permiten sentar precedentes para la defensa de este derecho. Finalmente, la Guía realiza un listado de organizaciones que brindan asesoría jurídica en este tema, como el Centro de Derechos Humanos “Fray Francisco de Vitoria” O.P, el Centro Mexicano de Derecho Ambiental **CEMDA** y el Proyecto de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, **A.C. (PRODESC)**.

Pueblos indígenas y campesinos, territorios y sistemas tradicionales de abasto de agua

Mtro. Francisco Xavier Martínez Esponda, Director Regional de la oficina del CEMDA para el Golfo de México

El control cultural por parte de un pueblo sobre los recursos naturales es fundamental para su supervivencia cultural. México, al ser un Estado pluricultural y garantista, debe garantizar a todos los grupos que lo conforman el acceso a información y a la justicia, salvaguardar la autonomía territorial y realizar consultas sobre su legislación y actos administrativos. Por mandato constitucional, el Estado mexicano está obligado a respetar, promover, proteger y garantizar los derechos humanos según el estándar más alto de protección, por tanto, debe abstenerse de emprender cualquier tipo de violencia cultural, sea ésta física, estructural o simbólica. No obstante estos preceptos, en 2014 un estudio identificó alrededor de 300 conflictos socioambientales en el territorio nacional, ubicándose la mayoría de ellos en los territorios indígenas y campesinos.

El actual paradigma de gestión del agua excluye de manera sistemática a las poblaciones indígenas y campesinas, sin considerar que en la legislación internacional el respeto a la pluriculturalidad y el derecho al agua se ha hecho presente desde hace varias décadas a través de la Obligación General, aprobada en 2002 por el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de

las Naciones Unidas. En ella, se expresa que los Estados Parte deben prestar especial atención a las personas y grupos de personas que tradicionalmente han tenido dificultades para ejercer el derecho humano al agua, en particular los pueblos indígenas. El instrumento señala además que es necesario adoptar medidas para velar porque el acceso de los pueblos indígenas a los recursos de agua en sus tierras ancestrales sea protegido de toda transgresión y contaminación ilícitas, por lo que se recomienda que los Estados faciliten recursos para que los pueblos indígenas planifiquen, ejerzan y controlen su acceso al agua.

El modelo mexicano de gestión del agua parece violar este instrumento jurídico cuando señala que los Estados Parte deben abstenerse de injerir directa o indirectamente en el ejercicio del derecho al agua. Esto comprende, entre otras cosas, la no realización de prácticas o actividades que denieguen o restrinjan el acceso al agua potable en condiciones de igualdad, en particular, de inmiscuirse arbitrariamente en los sistemas consuetudinarios o tradicionales de distribución del agua, de reducir o contaminar ilícitamente el agua, entre otras acciones. Antes de que un Estado Parte o un tercero haga algo que interfiera con el derecho al agua de una persona, las autoridades pertinentes deberán velar por que tales medidas se lleven a cabo de un modo previsto por la legislación que sea compatible con el Pacto, y eso incluye, entre otras aseveraciones: a) la oportunidad de una auténtica consulta con los afectados, b) el suministro a tiempo de información completa sobre las medidas proyectadas y c) la notificación con antelación razonable de las medidas proyectadas.



Participación del Mtro. Francisco Xavier Martínez Esponda.

La invisibilización de los conflictos socioambientales en los que participan directa o indirectamente las poblaciones indígenas y campesinas tiene su origen en la forma y en los lugares en los que se toman las decisiones sobre el manejo de los recursos naturales y a la falta de comprensión sobre la estrecha relación que estas poblaciones tienen con la naturaleza. Para revertir esta condición, la Ley General de Aguas debe realizar una modificación al paradigma imperante de manejo y participación para hacer efectiva la pluriculturalidad en su gestión. Se sugiere también avanzar en el manejo integrado de las cuencas, desarrollar esquemas efectivos para atacar las causas de la contaminación de las cuencas y visibilizar el vínculo de dependencia de las ciudades respecto del campo, mediante el establecimiento de una política pública progresiva sobre el pago de servicios ambientales e hidrológicos.





Lecciones Aprendidas

El agua es un recurso esencial para el desarrollo de las sociedades y los ecosistemas. La complejidad de su análisis requiere de la construcción de un lenguaje común que permita superar las tradicionales barreras disciplinares para plantear soluciones integrales a los cada vez más graves problemas hídricos. La organización del **Primer Encuentro Reunamos Acciones por el Agua**, que conjuntó las voluntades de académicos, funcionarios públicos, representantes de la sociedad civil y miembros de la iniciativa privada, se suma en esta dirección al brindar un espacio horizontal de diálogo y reflexión para avanzar en la implementación de acciones concretas que contribuyan a un manejo más responsable de los recursos hídricos y, de esta forma, a la construcción de una sociedad más sustentable.

Durante las sesiones del Encuentro, se reconoció que para enfrentar con éxito los desafíos que plantea el manejo del agua en México se requieren implementar acciones concretas para que todos los habitantes, sin distinciones de género, procedencia o condición social ejerzan su Derecho Humano al Agua. En principio, es impostergable la formulación de una Ley General de Aguas lo suficientemente incluyente que regule las relaciones entre los diferentes actores sociales con respecto al ciclo hidrológico ampliado y que reconozca la pluriculturalidad, las dife-

rencias de género y la creciente desigualdad en el acceso a los servicios de agua potable y saneamiento.

El alcance de este objetivo solo puede darse a través de una nueva Cultura del Agua y Participación Pública. Si bien el Estado debe seguir asumiendo su papel central en la gestión de los recursos hídricos, resulta indispensable reformular los esquemas para transitar de una participación por invitación de las autoridades hacia otros mecanismos impulsados por la propia ciudadanía y con un mayor impacto en la toma de decisiones. Esta apertura debe ser acompañada por una reconceptualización de la cultura del agua, hasta ahora asociada exclusivamente a la organización de campañas de concientización sobre un uso responsable. La cultura del agua involucra aspectos técnicos, legales, ambientales, de justicia social y, sobre todo, de transparencia y rendición de cuentas.

Para superar la actual crisis que dificulta el ejercicio del derecho humano al agua se requieren de mayores esfuerzos académicos e institucionales para comprender los efectos del Agua y Cambio Climático en las diferentes regiones del país. Hasta el momento, se ha estimado que un aumento en la temperatura media incrementará la recurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos, por lo que resulta impostergable emprender acciones de adaptación con miras a reducir las afectaciones en las personas y en la infraestructura. Además, se requieren socializar acciones de mitigación que contribuyan a reducción de gases de efecto invernadero.

Las respuestas al cambio climático y a otras problemáticas que afectan los recursos hídricos requieren de un impulso a las Tecnologías para el Uso Eficiente del Agua. Éstas deben adecuarse a las necesidades específicas de la población que las demanda, por tanto, no es siempre necesario la aplicación de tecnología de avanzada, sino de pequeñas innovaciones en los sistemas existentes. No obstante, sin importar la escala de la tecnología requerida, es ampliamente reconocida la necesidad de más inversión en el desarrollo científico y tecnológico. Además, el éxito en la implementación de las tecnologías requiere de una amplia apropiación social, de manera que las personas las consideren como parte esencial de su vida cotidiana y, por tanto, aumente su disposición a utilizarlas en su beneficio.

El diseño y puesta en práctica de estas tecnologías tienen especial relevancia en el Desarrollo Hidráulico en Ciudades Medias pues, gracias a sus dinámicas

de crecimiento económico y poblacional, permiten la implementación de un amplio número de políticas públicas, dentro de las cuales la tecnológica es significativa. Las ciudades medias del país experimentan problemáticas comunes con respecto a sus servicios de agua potable y saneamiento, por tanto, es necesario replantar los actuales modelos de atención, caracterizados por la simple construcción de infraestructura, para formular planes integrales que vinculen el desarrollo hidráulico con el territorial, económico, social y ambiental.

Partiendo del reconocimiento de los principales problemas que enfrenta el país en materia hídrica, en el [Primer Encuentro Reunamos Acciones por el Agua](#) se realizaron análisis puntuales y sugerencias específicas que pueden ser implementadas por diferentes actores, tanto miembros de la sociedad civil y academia como los tomadores de decisiones; en todas ellas, no obstante, se reconoció la necesidad de considerar al marco de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos como el mejor medio para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible.

La Universidad Nacional Autónoma de México, a través del Programa de Apoyo al Desarrollo Hidráulico de los Estados de Puebla, Oaxaca y Tlaxcala, el Programa de Manejo, Uso y Reúso del Agua en la UNAM y la Red del Agua UNAM, y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, agradecen a todos aquellos que hicieron posible la realización de este evento, así como a los asistentes y ponentes que enriquecieron las labores llevadas a cabo.





Memoria del Primer Encuentro Reunamos Acciones por el Agua
Diciembre de 2015
www.agua.unam.mx

