

TLALOCAN
festival
internacional
por el
agua

Memorias
Tomo I

Memorias

Tomo I

TLALO CAN festival internacional por el agua



Memorias. Tomo I

Tlalocan. Festival Internacional por el Agua

Derechos reservados: Gobierno del Distrito Federal

Secretaría del Medio Ambiente

Fotografía de portada: Fulvio Eccardi

Diseño de portada: Irasema Chávez

Diseño y formación del libro: Karina Díaz Barriga,

Irasema Chávez, Georgina Silva, Lina Morales

Primera edición 2006

Impreso y hecho en México

Lic. Alejandro Encinas Rodríguez
JEFE DE GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL

M. en C. Eduardo Vega López
SECRETARIO DEL MEDIO AMBIENTE

Dra. Raquel Sosa Elisaga
SECRETARIA DE CULTURA

Dra. Julia Rita Campos de la Torre
SECRETARIA DE TURISMO

Lic. Eliceo Moyao Morales
JEFE DELEGACIONAL DE TLALPAN

agradecimientos

El Tlalocan, Festival Internacional por el Agua, ha sido posible gracias a la colaboración entusiasta de una larga lista de instituciones, empresas y personas, que lo hicieron posible en un corto tiempo, pleno en actividades, reflexiones y logros.

De manera particular cabe destacar la entrega y compromiso del personal de la Dirección de Educación Ambiental y la Coordinación de Asesores de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, y de la Dirección de Cultura de la Delegación Tlalpan.

Un especial agradecimiento a las secretarías de Turismo, Cultura, Desarrollo Social y Seguridad Pública del Gobierno del Distrito Federal, a la Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial, la III Legislatura del Distrito Federal; a la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Politécnico Nacional, Universidad Autónoma Metropolitana, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, el Colegio de México; a la Organización Mundial de la Salud, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. También a la Fundación Friederich Ebert, Alianza Mexicana por una Nueva Cultura del Agua, Preservación del Ambiente A.C.; a Telmex, Bacardí y Cía, Sanirent y Rotoplás.

TOMO I

Presentación	11
Conferencias magistrales	17
Costo y valor del agua	29
Agua, biodiversidad y recursos naturales	107
Manejo de cuencas	143
Agua, autogestión y participación ciudadana	219
Experiencias de educación y cultura	323
Agua y calidad de vida: salud y pobreza	387
Agua y mundo indígena	419
Pago por servicios ambientales	433
Usos del agua. rurales y urbanos	463
El agua en la Ciudad de México	503
Créditos	587

El Tlalocan, Festival Internacional por el Agua es una gran celebración urbana con la cual el Gobierno del Distrito Federal dio la bienvenida al IV Foro Mundial del Agua, con el objeto de posicionar el tema entre la población de la Ciudad de México, a través de un conjunto rico y diverso de expresiones visuales y eventos de gran penetración e impacto masivo, abriendo el debate a la ciudadanía con temas como la preservación del recurso, el financiamiento del servicio y la defensa del derecho humano al agua.

Durante todo marzo se estableció un diálogo entre diversos grupos de la sociedad sobre la problemática que enfrenta la Ciudad, el país y el planeta, para lo cual se convocó a todas las voces y se abrieron los espacios al diálogo, la diferencia, a la reflexión colectiva y la creación de respuestas y propuestas.

El festival fue además una suma de actividades en donde el arte, la ciencia, la técnica, la recreación, la experiencia y la expresión social reunieron a artistas, académicos, organizaciones civiles, instituciones gubernamentales, empresas e instituciones de educación en los órdenes local, nacional y mundial.

Al ser el agua un tema controvertido y polémico, que en algunos escenarios ha creado enfrentamientos, resulta de primera importancia propiciar espacios que faciliten la interacción entre los distintos actores, desde los que se pueda constituir soluciones incluyentes.

El presente es el primero de dos tomos que integran la memoria del festival, contiene los datos y el conjunto de ponencias de lo que fue el Encuentro Internacional de Experiencias por el Agua, celebrado en el Palacio de Minería durante los días 14, 15 y 16 de marzo. En dicho encuentro se expusieron análisis, propuestas y experiencias, tanto de diversas instituciones como de la sociedad civil, que en sus ámbitos han tenido relevancia suficiente como para ser compartidas y consideradas.

*P*alabras del Jefe de Gobierno de la Ciudad de México

Alejandro Encinas Rodríguez¹

Este encuentro tiene tres propósitos fundamentales: el primero, dar la bienvenida a todos los participantes del IV Foro Mundial del Agua, quienes sesionarán a partir del próximo jueves 16, en las instalaciones del Centro Banamex de esta Ciudad de México.

El segundo, ofrecer este espacio para que se expresen libremente todas las voces y todas las ideas, en relación con este tema trascendental, en el marco de respeto a la pluralidad, y atendiendo a los rasgos de tolerancia e inclusión democrática que caracterizan la vida pública de nuestra ciudad.

Y el tercer propósito, es el de reunir expertos, académicos, servidores públicos, legisladores, representantes de diversas organizaciones civiles y de organizaciones populares, así como empresarios, para debatir de manera seria y compartir experiencias acerca del presente y el futuro de las complejas relaciones existentes entre nuestras sociedades y el ciclo hidrológico.

Durante los próximos tres días, el Festival Tlalocan, será referente obligado para quienes estamos preocupados, pero también ocupados, por lograr una mejor y más equitativa gestión del agua, la construcción de vínculos institucionales que favorezcan un mejor aprovechamiento de las fuentes hídricas, la atención y solución democrática de los conflictos sociales por el agua, el impulso y replica de las experiencias exitosas para la conservación de los caudales ecológicos, y el buen uso de sus servicios ambientales.

De acuerdo con el programa de este encuentro internacional se abordarán temas fundamentales que van desde la aproximación ecosistémica y el manejo integral de las cuencas hidrográficas, hasta los temas referidos a la inversión en infraestructura imprescindible para el suministro de agua potable, el tratamiento de las aguas residuales y el drenaje de las aguas servidas.

También serán abordados asuntos que han suscitado importantes debates como los referidos a los costos de la conducción, el almacenamiento y el bombeo de agua para los consumos agrícola y urbano, frente a los perfiles de ingresos y necesidades de quienes demandan agua para diferentes usos y en distintas regiones del país y del planeta.

¹Jefe de Gobierno del Distrito Federal

Estoy convencido de que las conclusiones y recomendaciones que deriven de estas mesas de discusión, tendrán eco, tanto en el IV Foro Mundial del Agua, como en la inclusión explícita del manejo integral de los recursos hídricos en las agendas local y nacional.

Por ello, el pasado 10 de marzo, el Cabildo de la Ciudad de México, lugar donde concurrimos los jefes y jefas delegacionales, junto con el Gobierno de la Ciudad, hizo pública una declaración en la que nos pronunciamos porque el agua sea reconocida como un bien común; porque su acceso sea un derecho humano a la salud, al bienestar, al desarrollo y a la sustentabilidad, porque la obligación ciudadana sea cuidarla y aprovecharla adecuadamente, al tiempo que los gobiernos mejoran la regularización del acceso y uso del agua, mediante la redefinición y actualización de los incentivos que garanticen su conservación y buen aprovechamiento.

El agua es imprescindible en cualquier programa de desarrollo económico y social, en cualquier esfuerzo por mejorar el bienestar de regiones y zonas metropolitanas y en cualquier iniciativa que persiga la inclusión social, la equidad de género y la sustentabilidad del desarrollo.

El próximo 20 de marzo en el marco del Encuentro Internacional de Alcaldes, que hemos organizado conjuntamente con el gobierno del Estado de México y en el que se han inscrito ya 120 alcaldes de todo el mundo, daremos a conocer una declaración en torno a estos valores éticos y compromisos sociales, que a su vez, será presentada en la reunión ministerial dentro del IV Foro Mundial del Agua.

En el Gobierno de la Ciudad de México estamos convencidos de que el agua es antes que nada un bien y un derecho público y que el Estado y los gobiernos locales tienen la responsabilidad de hacer un manejo adecuado y eficiente de este recurso, atendiendo las condiciones y los requerimientos de abasto y calidad para el consumo humano y para la actividad productiva en general. Pero al mismo tiempo, la sociedad debe también asumir su responsabilidad con un uso, consumo y aprovechamiento adecuado y responsable.

En la Ciudad de México estamos convencidos de que no es por la vía de la privatización en el manejo y la administración del recurso como debe de enfrentarse una adecuada distribución y aprovechamiento del agua, sino con el ejercicio de una responsabilidad fundamental de los estados nacionales y de los gobiernos locales.

En México, el agua es un bien de la nación y en las condiciones actuales que está viviendo el mundo, debemos entender este recurso como un bien de la humanidad, el agua es vida y es calidad de vida, y la responsabilidad fundamental del Estado es garantizar condiciones de calidad de vida para su población.

Con esta tesis, iremos a debatir a los distintos foros, tanto en los espacios que el Gobierno de la Ciudad tendrá en sus intervenciones en el Foro Mundial del Agua, como en el encuentro internacional que sostendremos con alcaldes y jefes de gobierno de distintas ciudades y zonas metropolitanas del mundo.

El Gobierno del Distrito Federal les da a todos ustedes la más cordial bienvenida y desea que este Encuentro Internacional de Experiencias por el Agua, así como las demás actividades del Festival Tlalocan de la Ciudad México, sean sumamente provechosas y se traduzcan en acciones y políticas públicas y que todos ustedes disfruten su estancia en esta gran metrópoli que es la Ciudad de México. **El agua es un derecho, y cuidarla es una obligación**, muchas gracias.



Conferencias magistrales

Es un gran honor iniciar ésta conferencia histórica y lo hago en nombre de mis colegas del movimiento internacional de justicia por el agua que están luchando por el derecho al agua de toda la humanidad.

Estamos viviendo en un periodo de la historia en el que el patrimonio común de toda la humanidad y la Tierra se encuentra bajo un asedio sistemático. Bajo el modelo de globalización actual, todo está en venta. A las áreas alguna vez consideradas como nuestro patrimonio común se les está mercantilizando, comercializando y privatizando a un ritmo alarmante. El ataque de, y la defensa de bienes comunes es una de las más grandes luchas ideológicas de nuestro tiempo.

Nada dramatiza la crisis de los bienes comunes tan claramente como el agua dulce. El agua es un componente sagrado de los bienes comunes; le pertenece a la humanidad, a la tierra y a todas las especies vivientes en común. Es, por lo tanto, un derecho humano fundamental y un bien público que debe ser protegido por gobiernos y comunidades, no una necesidad que deba ser suministrada por el mercado con base en la riqueza.

Hoy, estamos en el umbral de una crisis global de agua. Ahora mismo, aproximadamente: un tercio de la población mundial está padeciendo escasez de ésta. Cada ocho segundos, en algún lugar del mundo, un niño muere por alguna enfermedad transmitida mediante el agua. Si las tendencias actuales continúan, dos tercios de la población en el planeta no tendrá acceso adecuado a agua limpia para el año 2025. Al mismo tiempo que contaminamos masivamente las aguas superficiales mundiales, estamos explotando el agua subterránea a una velocidad superior a la requerida por la naturaleza para recuperar estas fuentes acuíferas. Las dos realidades gemelas del crecimiento de la escasez de agua y del acceso profundamente no equitativo, representan las más grandes amenazas ecológicas y de derechos humanos de nuestro tiempo.

Sería difícil exagerar esta crisis. Estudios recientes reportan considerable degradación en todos los 677 lagos mayores de África, los cuales la ONU predice serán reducidos a pantanos en las próximas dos décadas. Veintidós países en África actualmente están experimentando una crisis severa de agua. Enfermedades transmitidas mediante el consumo de agua, como la malaria, tifoidea, cólera e incluso la peste, han vuelto a África.

¹Presidenta Nacional del Council of Canadians. Coautora del *best seller* internacional *Blue Gold, The Fight to Stop Corporate Theft of the World's Water* (Oro Azul: La batalla contra el robo del agua del mundo por las corporaciones).

Asia muy pronto enfrentará una “anarquía indecible” dice un equipo Británico de científicos, mientras que está mermando sus suministros subterráneos de agua. La *New Scientist* recientemente reportó acerca de la *little heralded crisis* en Asia, causada por muchos millones de bombas de agua de alta tecnología que están amenazando con “chupar el continente hasta dejarlo seco”. Los niveles de los mantos freáticos están cayendo en picada en Vietnam, Pakistán e India, en donde desesperados agricultores, incapaces de usar el agua superficial, están sobreexplotando el agua subterránea de la cual el 75% está tan contaminada que no es apta para consumo humano. Noventa por ciento del agua subterránea de las ciudades de China está contaminada cada día. Casi cada país del medio oriente está enfrentando una crisis de agua de proporciones históricas.

México ahora depende de la explotación de agua subterránea para cubrir tres cuartas partes de sus necesidades de agua al tiempo que una contaminación masiva está destruyendo sus aguas superficiales. Las aguas altamente tóxicas a lo largo de la frontera México-Estados Unidos, ahora son señaladas como los “3 mil 400 kilómetros del Canal Love”. La misma ciudad de México se está hundiendo conforme deseca el último de sus acuíferos locales accesibles y se mueve mas allá de sus fronteras geográficas en una desesperada búsqueda de nuevos suministros de agua. (alguna vez la “Venecia” del nuevo mundo, los abundantes recursos de agua en dónde la ciudad ahora se levanta fueron destruidos por los conquistadores españoles quienes usaron mano de obra esclavizada para dragar el agua de los canales y desecar los lagos).

Trágicamente, en su impulso por surtir de agua a su población en rápido crecimiento (como resultado de las políticas del TLCAN que han forzado a millones de agricultores y campesinos a irse de sus tierras), las autoridades han confiscado los antiguos derechos de agua de los Mazahuas y otros pueblos indígenas del México rural, creando una crisis secundaria para millones. Especialmente golpeadas son las mujeres quienes tienen que caminar más y más lejos en búsqueda de agua para sus familias, y los campesinos indígenas, forzados a tratar de captar agua de lluvia para plantar la comida que necesitan para sobrevivir. Este robo local de suministros de agua es la violación directa a los derechos humanos de los Mazahuas y de otros pueblos indígenas alrededor del mundo quienes están frecuentemente a merced de poderosas fuerzas más allá de sus fronteras.

América del Sur, con sus abundantes suministros de agua, debe ser capaz de proveer a su pueblo toda el agua que necesita. América del Sur tiene vastas reservas de agua: la Cuenca del Amazonas solamente contiene 20% del suministro mundial de agua dulce. Como resultado, cada persona debe tener acceso a 110 000 m³ de agua por año. En contraste, los latinoamericanos tienen una de las más bajas cuotas per capita por año, sólo 1 010 o menos del 1% de su cuota. Más de 130 millones de personas no tienen acceso a agua potable segura en sus hogares y sólo 86 millones -menos de un tercio de la población- tienen conexión a servicios sanitarios adecuados. Las razones: contaminación masiva de aguas superficiales, profundas inequidades entre ricos y pobres, y el crecimiento de la propiedad privada del agua, la cual niega ésta a quienes no pueden pagarla.

Y en todos lados, ecosistemas y otras especies están derrumbándose mientras el elemento vital de la vida en el planeta está siendo destruido.

Si alguna vez hubo un momento en la humanidad para poner a un lado las diferencias y unirse para lanzarse en una poderosa cruzada para salvar el agua del mundo, es ahora. De hecho, es muy tarde para ser presa del pánico. Es el momento de actuar por nuestra sobrevivencia colectiva.

Aún, trágicamente, muchas de las más poderosas elites, económicas y políticas, no creen que las disminuidas reservas mundiales de agua dulce son el patrimonio colectivo de la humanidad, sino un tipo de “oro azul” que es suyo para saquearlo. “Cazadores de agua” están peinando el planeta en busca de nuevas fuentes de agua. El año pasado, compañías embotelladoras colocaron cerca de 170 mil millones de litros de agua dulce dentro de botellas de plástico creando una masiva fuente de contaminación. Si sólo la mitad de los \$100 mil millones de dólares estadounidenses que el mundo rico gastó en agua embotellada en 2005 hubiera sido gastada en infraestructura y tratamiento, cada ser humano tendría agua potable hoy.

Otras corporaciones transnacionales del agua -las más grandes de ellas están entre las más ricas corporaciones del planeta- están luchando en contra de los gobiernos locales por la toma de control de los servicios del suministro para surtir el agua con fines de lucro a aquellos que puedan pagarla y negarla a aquellos que no. No satisfechos con operar lo que alguna vez fueron servicios públicos para sus ganancias privadas, algunas ahora están comprando sistemas completos de ríos, controlando e incluso negando vitales suministros de agua a un número incalculable de personas.

Esto ha provocado un fuerte lucha. En un lado: la industria global del agua compuesta por las compañías lucrativas de servicios de agua y las gigantes embotelladoras de agua; instituciones financieras internacionales como el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional, quienes han hecho de la privatización del agua el requisito para otorgar sus créditos a los países del Tercer Mundo en el Sur global; la Organización mundial de Comercio, quien protege los intereses de las compañías del agua a través de medidas de ejecución legalmente vinculantes; y los gobiernos de los países del primer mundo, quienes están promoviendo los intereses de sus corporaciones privadas sobre las necesidades y derechos de los pueblos del mundo.

Estos intereses se unieron hace casi una década para formar el Consejo Mundial del Agua (CMA), quien está patrocinando el IV Foro Mundial del Agua aquí en México. El mandato del Consejo Mundial del Agua es promover un futuro privatizado y mercantilizado para el agua del mundo. El Consejo considera al agua como una mercancía similar al petróleo y al gas, y está preparando el escenario para que el agua mundial sea controlada por un poderoso cártel global similar, al cártel mundial de energía. En sus foros previos, el CMA se ha propuesto convencer a los gobiernos de que hay un consenso global sobre un futuro privado para la disminuida reserva mundial de agua dulce y se ha

rehusado consistentemente a considerar al agua como un derecho humano básico. Ésta no es una cuestión semántica; tú no puedes comerciar o vender un derecho fundamental y aquellos que lucran con el agua lo saben.

Los mexicanos podrían preguntarse a sí mismos, entonces, mientras que la crisis del agua crece en este país, ¿por qué el Presidente Fox invito al Consejo Mundial del Agua a llevar a cabo su foro aquí? Esta es una señal para el pueblo mexicano de que Vicente Fox tiene planes para oficialmente dar la bienvenida al cartel corporativo del agua –ya moviéndose dentro de las muchas comunidades de este país- ¿qué tan amigable es el anterior Vicepresidente de la Coca Cola con los barones del agua? ¿Estará el agua de México segura contra la amenaza corporativa o, estará como sospecho, en la mesa de negociación ahora mismo?

En el otro lado: un poderoso movimiento internacional de organizaciones de base formado por pequeños agricultores, pueblos indígenas, activistas de derechos humanos, ambientalistas, grupos de mujeres, y habitantes de miles de comunidades alrededor del mundo que están luchando por el control de sus recursos de agua locales.

Esto incluye a los residentes de Orange Farm, Sudáfrica, quienes se oponen a la instalación de medidores de agua caros en sus recientemente entregadas tomas de agua; las comunidades tribales de Placimada, India, quienes se encuentran resistiendo contra una embotelladora global que está desecando sus fuentes locales de agua; los pueblos indígenas de El Alto, Bolivia, actualmente luchando contra el robo de sus corrientes de agua montañosas por un servicio trasnacional; y, rebosantes de orgullo, los ciudadanos de Uruguay quienes el año pasado se convirtieron en los primeros en el mundo en votar exitosamente por un “derecho al agua” en un referéndum llevado a cabo en su elección nacional.

También se incluye un poderoso y creciente movimiento por un derecho al agua aquí en México; más tarde esta semana, COMDA (Coalición de Organizaciones Mexicanas por el Derecho al Agua) patrocinará un Foro Internacional en defensa del Agua con activistas por el derecho al agua de todas partes de América y del mundo.

Estos grupos y muchos, muchos más, han formado una resistencia global contra el robo corporativo de su agua y están liderando el camino hacia un mundo seguro de agua basado en cuatro principios fundamentales:

Agua común: que el agua pertenece a la Tierra y a todas las especies y debe ser entendido, que es una propiedad común y universal.

Justicia por el agua: que el agua es un derecho humano fundamental que tiene que ser distribuido equitativamente como un servicio público y nunca apropiado con fines de lucro.

Manejo responsable del agua: debe ser conservada y renovada con responsabilidad y no

desperdiciada, contaminada y agotada. La humanidad debe una vez más respetar el lugar sagrado del agua en el mundo natural.

Democracia por el agua: que las decisiones de manejo del agua deben involucrar la participación de las comunidades locales debido a que la mejor garantía para un futuro con agua asegurada es el manejo responsable local, y no el negocio privado, la tecnología costosa o sólo el gobierno.

A la fecha, el movimiento global de justicia por el agua y el más amplio movimiento global por justicia del cual éste forma parte, se han enfocado principalmente en construir una resistencia en contra del apoderamiento corporativo del agua mundial. Pero este movimiento de justicia por el agua está comprometido en construir alternativas así como resistencia. En vez de una asociación-privada-pública, la cual conduce a una toma de poder corporativo de los sistemas de agua, nosotros abogamos por una asociación pública-comunitaria, en la cual el control y acceso respecto a esta fuente vital permanece en las manos de la gente y sus comunidades.

La omisión del agua en la Carta de las Naciones Unidas tanto como en la Declaración Universal de los Derechos Humanos ha dificultado la lucha de justicia por el agua y ha permitido a los intereses privados determinar el destino del agua mundial. El proceso dentro de la ONU hacia un marco legal más vinculante ha iniciado ya con la adopción del Comentario General No. 15 -enfaticando el derecho al agua como el fundamento de todos los derechos humanos. Recientemente, la Comisión de Derechos Humanos ha dicho que buscará una resolución clara sobre el derecho al agua y nombrará un Relator Especial para guiar el proceso.

El eventual objetivo de nuestra coalición, llamada Amigos del Derecho al Agua, es un tratado pleno de la ONU que garantice agua limpia para cada ciudadano de la tierra como un derecho fundamental.

Como lo explica Pan para el Mundo, miembro de la Coalición, el enfoque de derechos humanos prevalece por sobre todas las responsabilidades del Estado: el derecho al agua autoriza a cada individuo a tener acceso a agua adecuada y es la obligación del Estado hacer todo lo posible para realizar esto para todos, sin discriminación, sobre una base no lucrativa. Cuando los estados fallan en llevar a cabo esta función, la perspectiva de derechos humanos hace posible hacerles responsable por ello. El acceso al agua, por lo tanto, es discutido no sólo como un reclamo moral, sino también político y legal.

El derecho al agua es una idea cuyo tiempo finalmente ha llegado. Necesitamos el apoyo de los gobiernos y de la sociedad civil aquí presentes para llevar este mensaje dentro del IV Foro Mundial del Agua y llevarlo de regreso a nuestros países y comunidades y hacerlo realidad. El agua del mundo está en peligro. El planeta está llorando.

Eleanor Roosevelt una vez declaró: “El futuro le pertenece a todo aquel que cree en la belleza de sus sueños.” Bueno yo creo en la belleza de este sueño: que la crisis global del agua se convertirá en la fuente de la paz mundial; que la humanidad reconocerá y aprenderá a cooperar tanto con los límites de la naturaleza, que a través de nuestro trabajo juntos, los pueblos del mundo declararemos que las aguas sagradas de la vida son una propiedad común de la tierra y de todas las especies, que deben ser preservadas por las generaciones futuras y hasta tiempos inmemorables.

Para concluir como canadiense, debo condenar, en los términos más duros posibles el hecho de que mi gobierno fue el único entre cincuenta y tres que votó en contra del derecho humano al agua en una reunión clave de la ONU en 2002. Para frustración de toda la comunidad de desarrollo en Canadá, nuestro gobierno sigue tomando esta escandalosa posición. Canadá permanecerá como una nación truhán en la campaña internacional por derechos humanos significativos mientras mantenga esta posición perversa.

*L*a crisis de insustentabilidad de los ecosistemas hídricos

Pedro Arrojo Aguado¹

La degradación de los ecosistemas hídricos y de los acuíferos tiene como una de sus consecuencias que 1 100 millones de personas no tengan acceso garantizado a aguas potables y que 10.000 mueran diariamente, en su mayoría niños.

¿Por qué hablamos de nueva cultura del agua?

La crisis que enfrentamos exige, sin duda, nuevos enfoques políticos, así como la aplicación de estrategias y nuevas tecnologías más eficientes; pero sobre todo, exige asumir coherentemente el nuevo paradigma de sustentabilidad, lo que requiere un nuevo enfoque ético y cultural, basado en los principios de equidad intra e inter generacional.

En 1994, Daniel P. Beard, Director del Bureau of Reclamation, ante la Comisión Internacional de Grandes Presas, en Durban-Sudáfrica, decía:

El Bureau of Reclamation de los EEUU fue creado como un organismo de construcción de obra pública hidráulica . Las presas de Hoover, Glen Canyon, Grand Coulee y otras fueron construcciones monumentales que son motivo de orgullo para nuestro país. Sin embargo en los últimos años hemos llegado a la conclusión de que debemos efectuar cambios significativos. Una premisa fue que los costes de los proyectos fueran reembolsados. Nos hemos dado cuenta que los costes de construcción y operatividad de proyectos de gran envergadura no pueden recuperarse.... Con el tiempo, nuestra experiencia nos ha dado una apreciación más clara sobre los impactos medioambientales de estos proyectos. Fuimos lentos en reconocerlo, y aún estamos aprendiendo cuán agresivos son y como corregirlos... También nos dimos cuenta de que existen alternativas que no implican necesariamente la construcción de presas. Las alternativas no estructurales son a menudo menos costosas y pueden tener menor impacto ambiental.... El resultado ha sido que la época de construcción de presas en los EEUU ha tocado a su fin.

¹ Doctor en Ciencias Físicas y Profesor de Análisis Económico en la Universidad de Zaragoza.

La crisis de las estrategias “de oferta” basadas en grandes obras hidráulicas

Los tradicionales modelos de gestión de aguas, basados en estrategias “de oferta”, han entrado en crisis por razones de:

1. Falta de racionalidad económica.
2. Problemas de gobernabilidad y de aceptación social.
3. Insustentabilidad.

1. La falta de racionalidad económica

- La Ley de los costes marginales crecientes y beneficios marginales decrecientes en materia de obras hidráulicas;
- Diferencial inflacionario negativo para el sector agrario;
- La necesaria contabilización de costes ambientales y sociales, tradicionalmente ignorados o minimizados;
- La perversión de las subvenciones indiscriminadas que inducen ineficiencia y demandas insostenibles;
- La opacidad administrativa y la corrupción que agravan la ineficiencia del modelo de gestión.

2. Nuevos enfoques de gobernabilidad

- Bajo el nuevo paradigma de la *sustentabilidad*, el reto de la ciencia no es tanto *dominar*, sino *comprender mejor la naturaleza para coevolucionar con ella*;
- Es preciso priorizar como nuevo objetivo de gestión *la recuperación del Buen Estado Ecológico de los ecosistemas*;
- Asumir nuevos enfoques de gestión *integrada* de carácter *holístico e interdisciplinar*;
- Pasar del tradicional enfoque tecnocrático a nuevos modelos basados en la participación ciudadana pro-activa (Convención de Aarhus).

3. El desafío de la sustentabilidad

- Pasar de la “gestión de recursos” a la “gestión integrada ecosistémica”. “Al igual que la sociedad entiende que los bosques no pueden ser gestionados como almacenes de madera, hemos de asumir que los ríos son mucho más que canales de H₂O: son ecosistemas vivos”.
- Un enfoque eco-social de sustentabilidad. “La salud y los recursos básicos de vida de las comunidades más pobres dependen de la salud y de la sustentabilidad de estos ecosistemas”.
- Se impone la necesidad de priorizar estrategias de *gestión de la demanda* y de conservación del buen estado de ríos, lagos, humedales y acuíferos.

Un nuevo enfoque ético

Identificar funciones, valores y derechos en juego:

- **El agua-vida.** Valores vinculados a Derechos Humanos
- **El agua-ciudadanía.** Valores vinculados a Derechos de Ciudadanía, para desarrollar servicios públicos de interés general como agua y saneamiento.
- **El agua-negocio (legítimo).** Usos para el crecimiento económico vinculados al derecho a progresar y mejorar el nivel de vida.
- **El agua-delito.** Negocios y usos ilegítimos: sobreexplotación, contaminación, etcétera.

El agua-vida

El acceso básico al agua potable y al saneamiento como derecho humano:

La cuestión clave está más en la calidad de los recursos disponibles que no en la disponibilidad física de agua (en contextos de explosión demográfica, vulnerabilidad de las comunidades rurales, migración masiva al medio urbano, desgobierno y corrupción, irresponsabilidad internacional, modelo de globalización erróneo e injusto...).

Agua para la sustentabilidad:

Recuperar y conservar el *Buen Estado Ecológico* de los ríos está vinculado a la lucha por la salud pública, el acceso universal al agua potable y contra el hambre a nivel mundial.

El agua-ciudadanía

En Servicios Públicos de Interés General vinculados a Derechos Ciudadanos
Valores de cohesión social, equidad y bienestar público.

- La Administración Pública debe garantizar servicios de agua y saneamiento a todos los ciudadanos (al igual que educación y atención sanitaria básicas...).
- Desde la coherencia del Interés General, la *gestión pública* debe garantizar responsabilidad ciudadana y *racionalidad económica* desde criterios de *eficiencia social*.
- Garantizar una gestión pública participativa, promoviendo reformas institucionales, que impulsen el sentido comunal y la responsabilidad de todos (derechos y deberes).

Agua-crecimiento

Vinculada a derechos económicos privados legítimos.

- Supone más del 70% de los actuales usos.
- Estas demandas nunca deben priorizarse sobre las del *agua para la vida, incluida la sustentabilidad* (derechos humanos), ni sobre los *servicios públicos de interés general* (derechos de ciudadanía)
- Asumir principios de *racionalidad económica* como *recuperación de costes*, incluyendo costes ambientales y de oportunidad.

La escasez es siempre una característica de los bienes económicos. Por ello, la escasez de aguas en este tipo de usos no puede seguir entendiéndose como una “tragedia” sino como parte de la realidad que hay que gestionar desde criterios de racionalidad y *eficiencia económica*.

Claves del cambio

Garantizar desde la máxima prioridad a todos los niveles local, nacional e internacional:

- El derecho humano al agua potable.
- El saneamiento y recuperación de ríos, lagos y humedales.

Priorizar estrategias de gestión de la demanda y de conservación sobre las estrategias “de oferta”.

- Análisis crítico riguroso de los megaproyectos.
- Prioridad de proyectos de modernización y gestión eficiente.
- Sistemas tarifarios sociales y eficientes.

Promover nuevos enfoques de gestión participativa.

- Reforzar formas comunales de gestión descentralizada.
- Regenerar la función pública desde la participación ciudadana.

Promover la educación por la Nueva Cultura del Agua entre niños, jóvenes y mayores.



Costo y valor del agua

En noviembre de 2002, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de Naciones Unidas, afirmó que el acceso a cantidades adecuadas de agua limpia para uso doméstico y personal es un derecho humano fundamental de toda persona.

La observación pone de relieve que los estados miembros del Pacto Internacional tienen el deber de cumplir de manera progresiva, sin discriminación alguna, el derecho al agua, es decir, el derecho a todos de gozar de agua suficiente, físicamente accesible, segura y de calidad para uso doméstico y personal.

También, se plantea que el agua debe ser tratada como un bien cultural y social, no esencialmente como un producto económico. A pesar de las limitaciones de esta comunicación, en ella se presenta una visión diferente a las decisiones tomadas en diversos foros internacionales en la década de los 90's, cuando se consideró al agua como un producto.

Sin embargo, a partir de entonces, hay un cambio de las políticas públicas basadas en el mercado, que reflejan el costo real del agua, reducen los subsidios y pretenden fundamentalmente involucrar al sector privado en los servicios de suministro de agua.

Derecho humano y servicio público

¿Por qué se vincula el derecho humano al agua, con las responsabilidades del Estado de proveer de este servicio?

La producción privada de un bien tiene como estrategia, por definición, la maximización de las ganancias. Implica una visión en donde la provisión del servicio no está sustentada en hacerlo llegar a todos los miembros de la sociedad, sin importar su condición o localización, sino en la producción y distribución de un producto a determinado precio. No está sustentado tampoco, en el uso sustentable, sino en el lucro del producto.

Si se considera al agua como un bien de dominio público, fundamental y estratégico para el desarrollo; si se considera que todos los seres humanos necesitan de ella para la vida; si se considera que es indispensable para la producción de cualquier otro bien; si

¹Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal

se considera un un derecho humano y no una mercancía, entonces, el servicio debe ser considerado como público. Además, como elemento clave de poder, el agua no puede ser controlada por unos cuantos porque se perdería autonomía y soberanía

Las privatizaciones y el servicio público en nuestro país

La Constitución de nuestro país establece en el artículo 27 que el agua es propiedad de la Nación. Sin embargo, la Ley de Aguas Nacionales permite la concesión del servicio público a particulares para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, así como la transmisión de los derechos de los títulos de concesión entre particulares sin la participación del Estado.

A través de esta figura, se ha concesionado la operación completa del servicio público en diversas entidades del país. Las razones que sustentan la concesión de la operación del servicio público a particulares son fundamentalmente de financiamiento y eficiencia, es decir, por la imposibilidad del gobierno federal o de los gobiernos estatales y municipales de financiar la infraestructura hidráulica.

La pregunta ¿en qué sustenta lo privado el financiamiento de dicha infraestructura? En la recuperación de los pagos del servicio público, lo cual, no tiene motivo para no ocurrir, y en las entidades públicas.

La siguiente pregunta ¿sólo es factible conseguir eficiencia en la empresa privada? La respuesta debe de ser no. Es factible conseguir eficiencia en la empresa pública y existen ejemplos nacionales e internacionales de ello. El problema se centra en los riesgos de la concesión de la operación del servicio público a privado. Cuando hablamos de la concesión, nos referimos a la operación completa del servicio público.

Los riesgos pueden ser muy grandes si se consideran a los 11 millones de personas que no tienen acceso al servicio de agua potable y saneamiento, que por la lógica antes expuesta, el servicio privado no tiene interés en brindar.

Sin embargo, es obvio que no es suficiente con que el Estado provea el servicio público de agua y saneamiento, se requieren adecuaciones institucionales, mecanismos de financiamiento del sector, reformas legislativas en cumplimiento de las normas nacionales, así como el pago del servicio público para poder cumplir con el derecho al agua y con el manejo sustentable del recurso. No es suficiente la voluntad de brindar el servicio público y cumplir con el derecho humano y ciudadano.

Nuestra ciudad

En la actualidad, el 2% de los habitantes del Distrito Federal obtienen agua a través de pipas y 6% no cuenta con alcantarillado.

El Distrito Federal dispone de aproximadamente 33 m³ por segundo para cumplir las necesidades de agua potable, 13 de los cuales vienen de fuentes externas y el resto de fuentes propias, principalmente del acuífero.

El rezago en la atención, los impactos ambientales y las necesidades son enormes. Durante la época de sequía, parte del suministro del agua que proviene del Lerma, se destina a las tierras agrícolas de la zona lo que hace que disminuya la dotación de agua para la ciudad. Esta situación, combinada con el incremento de la demanda en esta época y las deficiencias de la red de distribución, provoca enormes problemas de suministro.

El crecimiento desigual, los hundimientos, y la antigüedad de los sistemas de distribución, provoca que tengamos al menos 35 % de fugas durante la distribución del agua potable.

El acuífero sufre una sobre explotación de al menos, 5 m³ por segundo lo cual provoca hundimientos diferenciales, que en algunas zonas llegan a 30 cm por año.

La mayor parte de la recarga del acuífero proviene de los bosques que están alrededor de la ciudad. La dificultad para llevar agua potable a las zonas del oriente de la ciudad, particularmente la delegación Iztapalapa, proviene de los problemas de la red de distribución y la imposibilidad para perforar pozos de buena calidad en esa zona, dado que las condiciones del acuífero en esa demarcación no son las mejores.

El sistema de drenaje de la ciudad consta de 12.5 mil km, el sistema de agua potable de la ciudad consta de alrededor de 9 mil km de red. El sistema de drenaje presenta problemas graves producto de los hundimientos del terreno. De tal manera que tenemos que construir un nuevo sistema de drenaje para poder sacar las aguas de saneamiento y las aguas de lluvia de la ciudad.

Las tarifas del servicio público de agua potable y descargas están determinadas de acuerdo a los consumos y al tipo de consumidor.

La tarifa menor del sector doméstico es de \$1.47 por m³ y la mayor del sector no doméstico de \$35 por m³. Los usuarios, tan sólo pagan 55% de manera oportuna, y a lo largo del año se consiguen eficiencias de alrededor del 75 o el 80%. Existen grandes consumidores como escuelas, universidades, hospitales y algunas secretarías federales que no pagan sus consumos.

Las tarifas de agua permiten una recaudación de 3 mil millones de pesos al año, lo cual es apenas suficiente para la operación y el mantenimiento del sistema. Desde hace

cerca de 12 años, el Distrito Federal se apoya en empresas privadas para la facturación del agua y para obras de infraestructura. La operación y mantenimiento del servicio está a cargo, fundamentalmente, del Gobierno del Distrito Federal a través del Sistema de Aguas de la Ciudad de México.

Hemos estado trabajando en la disminución de fugas en el sistema de distribución. Recientemente, a través de la sectorización de la red, se ha dado un mantenimiento importante al suministro de agua potable, se ha procedido a la sustitución de agua potable por agua tratada para riego para resolver este problema del que hablaba durante la sequía.

De igual forma, se ha buscado la explotación de nuevas fuentes dentro de la cuenca que todavía no son utilizadas y se ha buscado la mejora de la calidad del agua, a través de obras de infraestructura, obras de drenaje y obras de saneamiento.

Necesidades

El rezago en la infraestructura hidráulica del Valle de México es enorme, se estima cerca de 4 a 5 mil millones de dólares, una parte de esta infraestructura será cubierta por las tarifas de agua incluyendo los impuestos y aprovechamientos que pagan los gobiernos locales a la federación y que son devueltos a través de diferentes mecanismos.

A través del mecanismo de regresar las cuotas por derechos de aprovechamiento de agua, se obtienen cerca de mil 600 millones de pesos al año, de los cuales, mil 200 entran a un fideicomiso para realizar las obras de saneamiento del Valle de México. Esto sólo ocurre a partir del 2006. Si se incluye lo que paga el Estado de México por concepto de aprovechamiento, el fideicomiso tiene un monto anual de cerca de 2 mil millones de pesos.

Considerando las necesidades de la ciudad, la solución al problema del rezago de la infraestructura hidráulica de la metrópoli tardaría cerca de 15 años en cumplirse.

Por eso, consideramos que además de recaudar las tarifas del servicio público de una manera justa y equitativa, el Gobierno Federal debe apoyar, a través del destino de recursos públicos, la construcción de infraestructura de la búsqueda de esquemas de financiamiento transparentes a los que puedan acceder los organismos públicos.

El abastecimiento del servicio del agua potable, alcantarillado y tratamiento, así como la operación adecuada de dichos servicios, es una obligación del Gobierno del Distrito Federal. La determinación del pago de los servicios hidráulicos debe basarse en un principio de equidad, asegurando que estos sean accesibles para todos, incluyendo a grupos sociales vulnerables.

Si bien es cierto que es ineludible la responsabilidad del Gobierno Federal y del Distrito Federal, también es cierto, y hay que reconocerlo, que es responsabilidad de los habitantes del Distrito Federal cuidar el recurso, a través de su aprovechamiento racional y del pago justo y oportuno del servicio.

*M*anaging the global water crisis and the inevitable conflicts solutions focused on a rights-based approach

Anil Naidoo¹

With the world's population expected to rise by 3 billion to over 9 billion by 2050, and with the bulk of this growth expected to be concentrated in Asia and Africa, it is inevitable that water stress or pressure on some of the most critically-pressured global water basins will increase, especially as less developed countries continue to industrialize and more developed countries continue unsustainable abuse of their water resources. In addition, humankind remains at a crucial impasse in our ability to collectively ensure adequate access to water as a fundamental necessity for thriving human life.

Collectively, we seem unwilling to protect our water sources or to institute sustainable water management practices. Moreover, although efforts towards international co-operation and goals promoting increasing critical access to water (with the Millennium Development Goals being a recent example), humanity lacks effective international laws to ensure universal access to safe drinking water as a human right. Even the UN Declaration of Human Rights does not explicitly mention water, and though the recent General Comment 15 from the UN Committee on Economic, Social and Cultural Rights has recognized the universal right to water, a formal human right to water has not been agreed upon. During the time of the original Declarations drafting sixty years ago, our water was not under the same pressure it is today: increasingly polluted, diverted and under near-constant threat of being privatized and commodified.

Correlated with these dynamics is the alarming trend towards increasing private control of groundwater and upstream sources of water. This will have significant implications for future water security and ultimately water conflict in the new century. and for the presenter represents the most critical factor in attempting to assess trends in conflict over water as an increasingly strategic global resource.

¹ Blue Planet Project.- El Proyecto Planeta Azul es un esfuerzo internacional puesto en marcha por el Council of Canadians para proteger el agua dulce del mundo contra las amenazas que el comercio y la privatización presentan.

*L*a privatización del agua en la ciudad. Aguascalientes: una lectura desde la política pública

Otto Granados Roldán¹

A lo largo de los últimos años, la atención rigurosa tanto de expertos y académicos como de medios de comunicación, partidos y gobiernos acerca de la gestión privada de los sistemas de agua potable y alcantarillado en las Ciudad de México ha crecido de manera importante, pero mucho mayor ha sido el grado de polarización política y electoral que el tema provoca. Como es natural, en una cuestión social, ambiental y económicamente tan sensible, los enfoques para estudiarla van desde la conceptualización del agua como un derecho humano o un bien común hasta la de un asunto propio y exclusivo de una economía de mercado. Por lo demás, hay que añadir que la naturaleza de la discusión en México no parece muy diferente de la que ha surgido en lugares tan distantes y distintos como Argentina, Trinidad, Portugal, Australia o Turquía.

Sin embargo, a pesar del esfuerzo analítico producido particularmente en el ámbito académico, subsiste una relativa carencia y consiste en la conveniencia de que los actores públicos, es decir, los responsables del proceso, compartan su visión acerca de las razones y argumentos que los llevaron, en su momento, a adoptar una determinada decisión de política pública. Contrastar y, más aún, combinar el análisis académico con las complejidades de la política práctica puede arrojar una información más completa, rigurosa y útil que enriquezca y haga más creativas y claras, tanto para la autoridad como para la sociedad, las decisiones futuras sobre la gestión del agua. Durante una parte de los últimos 13 años se ha producido una discusión intensa en Aguascalientes en torno a la privatización del servicio de agua potable que los gobiernos municipal y estatal, del que fui titular, realizamos en el otoño de 1993. Si bien es cierto que, en su momento, se convirtió en un tema político y electoral más que técnico, ambiental o financiero, y que, con la excepción de algunos trabajos muy penetrantes como los de David Barkin y Nicolás Pineda, entre otros, ha habido poco esfuerzo por estudiar y entender la naturaleza de esa asignación, se trata, sin duda, de una de las políticas públicas que, con el tiempo, al menos en el caso en estudio, probaron que fue una solución apropiada en el sentido integral.

Hoy existe una aceptación generalizada en el mundo en el sentido de que el asunto del agua es ya de seguridad nacional y, por lo tanto, su enfoque y su manejo por parte

¹ Profesor e investigador del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Aguascalientes, y fue Gobernador del estado de Aguascalientes de 1992 a 1998.

de los gobiernos son, junto con la educación y la competitividad, quizá la prioridad más urgente. En la extendida idea de que el agua es un “bien libre” o un “servicio social” subyace, sin embargo, una seria confusión.

Pongamos las cosas en perspectiva. Durante muchos años, se dijo que el uso adecuado del agua era una cuestión cultural y que, en tal sentido, una pedagogía ecológica efectiva haría que los consumidores valoraran la escasez del recurso y, por ende, redujeran su aprovechamiento. La tesis era muy bien intencionada pero incorrecta porque el mercado no funciona así.

La reducción del consumo del agua y de la extracción, el derroche y el desperdicio depende, entre otros, de cuatro factores:

- 1) Que el agua tenga precios reales.
- 2) Que cambie la desproporcionada distribución actual del recurso entre el sector agropecuario y el resto de los sectores económicos.
- 3) Que aumenten considerablemente los sistemas de tratamiento y reutilización del líquido.
- 4) Que se hagan las obras ambientales y de infraestructura necesarias para garantizar el abasto a largo plazo.

Estas consideraciones básicas fueron las que llevaron a la decisión de privatizar el agua en Aguascalientes, a construir la mayor cantidad de plantas de tratamiento, y a inducir un cambio en los patrones de consumo por la vía de los precios. Aún ahora que el nivel de polémica pública es muchísimo menor, los actores políticos locales parecen no comprender la naturaleza del problema ni las razones de una decisión.

Las consideraciones más importantes de política pública que el municipio y el estado tomamos en cuenta fueron las siguientes:

A principios de los años noventa, los desequilibrios hidráulicos en Aguascalientes, una región semiárida, sin lagos ni ríos permanentes y una precipitación pluvial modesta, eran claros: la sobreexplotación de las aguas subterráneas arrojaba un déficit anual de 274 millones de m³, con el consecuente abatimiento del acuífero estimado en tres metros anuales.

El 60% de la infraestructura hidráulica de la ciudad había agotado ya su vida útil, y el organismo público operador de la ciudad no tenía la capacidad técnica ni financiera de instrumentar su modernización ni de atender los nuevos crecimientos urbanos muy acelerados por la enorme expansión demográfica y migratoria.

Aproximadamente un 70% de los usuarios contaba con algún tipo de servicio de agua, pero solo un 40% de las colonias urbanas tenía el servicio las 24 horas. Por su parte, los niveles de cloración del líquido eran menores al 10% y los monitoreos de cloro residual, toxicidad y explosividad de las redes casi nulos.

Al momento de la privatización ya existía un contrato de prestación de servicios entre una compañía privada y el gobierno municipal, esquema similar al que actualmente tiene la Ciudad de México, por lo que la transición al nuevo modelo aprovechó la experiencia previa.

El municipio había alcanzado ya un endeudamiento a niveles inaceptables para las finanzas públicas; en 1993 la deuda, era cercano a los 100 millones de pesos tanto con la operadora privada del sistema como con la banca comercial y de desarrollo, la Comisión Nacional del Agua y una extensa variedad de contratistas. Dicho endeudamiento, por cierto, tras la crisis de 1994-1995, llegó a los 240 millones de pesos a precios corrientes, asumido ahora por la concesionaria y no por el municipio.

Finalmente, y una razón no menor, nuestro gobierno era partidario de una concepción liberal del papel del Estado, lo que en este caso significa que, en un contexto de recursos escasos, había que concentrarse en aquellas tareas que sólo éste puede desempeñar –sobre todo educación, salud y seguridad públicas- y estimular un esquema de coparticipación con el sector privado para prestar otros servicios públicos en mejores condiciones de cobertura, calidad y oportunidad.

Estas fueron las razones principales y la filosofía básica que, en el caso muy específico del agua en Aguascalientes, condujeron a adoptar una determinada política pública. Si bien parecen existir ejemplos exitosos de operación pública del agua también los hay de manejo privado y el de Aguascalientes ha sido uno de ellos.

Ahora bien, antes de formular el balance de los resultados, conviene hacer una reflexión más general sobre el funcionamiento de este tipo de decisiones. Una privatización de bienes o servicios inelásticos desde el punto de vista económico, como el caso del agua o de otros monopolios naturales, tiende, si se quiere hacer con ortodoxia, a que:

- 1) Los precios y tarifas reflejen los costos reales del servicio.
- 2) El ajuste tarifario sea lo menos áspero posible para usuarios acostumbrados a no pagar por él (o a pagar poco) y luego mantenga una tendencia estable pero realista.
- 3) Tratándose de recursos limitados, induzca a un cambio en los patrones de consumo.

Por lo tanto, es muy difícil, sino es que imposible, en un país con tan arraigada cultura estadista y de subsidio como México, que una privatización concite el aplauso. Aún en casos relativamente exitosos como en Chile, las encuestas no muestran consenso o aprobación ni, mucho menos, “apoyo”. Toda privatización implica, en una primera y a veces larga fase, un alineamiento de tarifas y sólo mucho después (como en Inglaterra y Argentina en el caso de la electricidad) reflejan una mejoría en los costos al usuario final.

Eso explica, naturalmente, que haya siempre una “rentabilidad política” en oponerse a las privatizaciones de todo tipo, como lo hicieron en Aguascalientes los dos partidos más grandes –el PAN entonces y el PRI ahora–, en especial de servicios públicos como el agua. Lo desmesurado del debate es que no se asume que, si se quiere perfeccionar el funcionamiento de los mercados, el pago integral del servicio por los usuarios es el mecanismo correcto.

Véase el caso de la Unión Europea (UE). La directiva 2000/60, emitida hace tiempo y obligatoria para todos los países miembro, constituyó una verdadera “revolución” en el enfoque del asunto porque emplazó a los gobiernos a cobrar no sólo el agua, sino también los costos ambientales y más aún, el costo de oportunidad, es decir, los precios reales en el mercado de un recurso escaso. Así las cosas, los precios del agua en Europa han tendido a subir drásticamente, desde los 33.65 pesos por metro cúbico –que se estima alcanzará pronto en España– hasta los 57 pesos que cuesta ya en algunas partes de Alemania. En Aguascalientes, en cambio, a pesar del ruido mediático, el agua no ha alcanzado todavía, en sentido estricto, sus precios reales, pues la tarifa media ponderada entre los tres distintos sectores de facturación anda sobre los 8 pesos el metro cúbico. En la práctica, la tarifa doméstica más baja, que es la que pagan los sectores más débiles, comprende al 64% de la población de la ciudad.

Un ejemplo concreto: un usuario ubicado en la tarifa doméstica media, que incluye al 22% de los usuarios, (que vive en una casa de 200 metros cuadrados y con cinco ocupantes) paga al mes 222 pesos por un consumo de 37 metros cúbicos, es decir, 6 pesos por metro cúbico. Si este consumidor hubiera vivido en Alemania habría pagado dos mil 109 pesos y en España mil 245 por la misma cantidad de líquido. Algunos podrían alegar que el ingreso per cápita es mucho más alto allá, pero ese razonamiento no opera en este caso porque, por un lado, un litro de agua representa el mismo volumen en cualquier lado y, por otro, porque, en el caso de un bien tan específico que opera en un mercado inelástico, la disyuntiva no es si ese bien es caro o barato, sino si se dispone de él o no. Para mayor claridad: generalmente el precio de un bien de ese tipo, es decir, de bienes procedentes de monopolios naturales, es uno solo, independientemente del poder adquisitivo del consumidor.

Como se ha señalado recientemente en Europa, la idea de “agua libre y gratis para todos” es totalmente “contraproducente en la medida en que fomenta el uso irresponsable del agua, amenaza las capacidades y reservas y compromete el futuro mismo del sistema hidrológico y medio ambiental”.

Algunos observadores suelen no detenerse en que es una cruel paradoja que, mientras los consumidores son muy puntuales para pagar otros bienes privados procedentes de mercados abiertos y altamente competidos, en el caso del agua en cambio (y de otros bienes asociados con la provisión por parte del estado), son sumamente morosos, entre otras cosas porque siempre hay líderes políticos o reguladores irresponsables dispuestos a abanderar estas causas. Pero en la vida real las cosas son distintas.

La gente compra un bien o servicio y tiene que pagar por él, sin considerar la estructura de costos del proveedor o fabricante. Ahora bien, si las tarifas deben bajar en el futuro, esto depende solo de: a) que haya competencia (que no es el caso del agua en un mercado pequeño como Aguascalientes ni se da en monopolios naturales); b) que el bien abunde (que podría ser tal vez el caso en Canadá, pero para nada en esta ciudad); c) que la composición de los usuarios sea tal que permita subsidios cruzados (como en Cancún donde la zona hotelera paga 90% de la facturación total y permite aligerarle el precio a los pobres), y d) que haya una regulación que supervise, verifique y compruebe que, como hay incrementos reales en la eficiencia o productividad, decrete que la concesionaria debe bajar las tarifas en determinado momento.

Como es evidente, este es un mecanismo sumamente peculiar desde el punto de vista económico, deja cierta discrecionalidad política a los reguladores (que luego gravita en contra de las finanzas públicas), incentiva a que la concesionaria falsee la información o puede que abra la puerta a tratos indebidos entre la autoridad y la empresa. Es mucho más transparente que, al tratarse de un monopolio natural regulado, los alineamientos tarifarios se determinen desde el principio y con base en indicadores claros como los del Banco de México o del INEGI o los programas verificables de inversión y cobertura de la concesionaria. Cualquier otra forma se prestaría a interpretaciones equívocas, abusos sin límite y manipulación política.

El segundo problema, que muchos aguascalentenses no quieren ver, es que hay una distribución muy perversa del líquido. Desde 1963 el estado fue declarado “zona de veda” en materia hidráulica; esto quiere decir que, como estado semiárido, el agua es un recurso limitado y se supone que la autoridad debe reducir al máximo nuevas explotaciones.

Pues bien, la cuestión radica en que, mientras el sector industrial y de servicios aporta más del 90% del PIB estatal, genera una proporción equivalente de los empleos que existen en la entidad y consume alrededor del 3.9% del agua, el sector agropecuario produce menos del 5% del PIB y menos del 3% de los empleos pero se lleva cerca del 80% del agua explotable en la entidad. Este es el problema central y el más grave.

Como los gobernantes y los partidos se han vuelto tan populistas, nadie se atreve a decir que es urgente una transformación radical de este modelo de distribución tan perverso. Pero no sólo eso. Hay ejemplos realmente escandalosos en este sentido: hace apenas tres semanas los gobiernos federal y estatal anunciaron la renovación del esquema de subsidios a la tarifa eléctrica para uso agropecuario –la 09- lo cual es, evidentemente, un fuerte incentivo al derroche y al desperdicio. La tercera cuestión es de visión. Todo el mundo apostó, en 1993, a que la privatización en Aguascalientes sería un fracaso. La realidad demostró razonablemente lo contrario.

Dice el doctor Barkin en un trabajo muy reciente:

“Las tres compañías operadoras privadas en Aguascalientes, Cancún y Saltillo se han desempeñado muy por encima del promedio nacional en términos de mejorar la cobertura y la eficiencia del servicio. (...) Las compañías hicieron substanciales progresos en mejorar la calidad y cantidad del agua que proveen a los usuarios”.

En efecto, el tiempo dio la razón al modelo: ninguno de los siguientes gobiernos estatal y municipales, pese a ser de otro partido, hicieron cambio sustancial alguno a la concesión; la experiencia se estudió con atención a nivel nacional; se insertó en las tendencias internacionales en el manejo del recurso, y el propio Programa Nacional Hidráulico 2001-2006 reconoce que el concepto del agua debe ser entendido como:

“Un bien económico en sustitución del concepto del agua como un bien libre. De ahí que la política hidráulica comprenda la introducción de sistemas de precios y otros incentivos económicos. Y es conveniente la participación del sector privado a fin de aprovechar su experiencia técnica, acceder a tecnología de punta y utilizar su solvencia financiera. Además, con la participación del sector privado se asegura la continuidad en la gestión de los servicios, al ser ésta ajena a los cambios políticos que presentan las administraciones estatales y municipales.”

En cuarto lugar, básicamente por las tarifas, los usuarios han tenido que modificar sus patrones de consumo. Desde 1993, probablemente los costos el agua han subido más de 250% y algunas fuentes estiman que el consumo per cápita en la ciudad se ha reducido un 20% por efecto del encarecimiento del líquido. A eso obedece que entre las principales preocupaciones de los hidrocálidos, según las encuestas, el tema del agua aparezca ya en noveno lugar (9.9%), muy por debajo del desempleo (66%), la inseguridad (34%) o los salarios bajos (26%), y podría estar más bien referido a la cuestión estructural, es decir, a la escasez de agua en el estado.

¿Qué pasó? Las hipótesis más razonables son: a) que la gente acepta, a regañadientes, que no puede ser de otro modo; b) que volver a la situación anterior sería peor; c) que con independencia de sí se tienen ingresos altos, medios o bajos hay que pagar el agua, o d) que debe reducir su consumo mensual para pagar menos. Lo más probable es que sea una combinación de todo.

En quinto lugar, los resultados son más que reveladores: la cobertura de agua potable, alcantarillado y saneamiento es hoy en la ciudad de Aguascalientes de 98-99%. Hace 13 años era de máximo 70%. El consumo per cápita de agua es ya menor a la media nacional. Gracias a la mayor utilización de agua tratada, el volumen suministrado de agua potable se ha reducido en 10 millones de m³ anuales desde hace una década.

El volumen de agua recuperado por detección de fugas ocultas, que era hace 9 años menor a 50 mil m³, es ahora cercano a 480 mil m³, y las reparaciones, que eran mínimas, ahora alcanzan mil 500 al mes. El porcentaje de colonias con agua las 24 horas, que era 51% en 1996, es ahora de 80%.

En cifras de julio del año pasado, de acuerdo con los monitoreos exigidos por la NOM-179-SSA1-1998, casi el 99% del agua está dentro de los parámetros exigidos. El padrón de usuarios ha crecido a una tasa acumulada de 82.32% en los últimos trece años. Hoy el servicio pasó, de 107 mil usuarios en 1993, a 211 mil en la actualidad.

Hoy la facturación llega a 92% y 7 de cada 10 usuarios pagan puntualmente el servicio, 1 de cada 10 registra morosidades menores a 2 meses y a 1 de cada 10 se le suspende el servicio.

Me gustaría terminar con algunas conclusiones:

- El agua es un bien económico muy escaso en el estado.
- Por razones de desarrollo sustentable todos tenemos que consumir lo más racionalmente, el agua, aunque nos disguste, tenemos que seguir pagando por ella.
- Es urgente una reutilización más intensa del agua tratada.
- Es indispensable un diagnóstico realista y actualizado del problema.
- Es necesario modificar drásticamente la distribución de agua para las explotaciones agrícolas y ganaderas.

En suma, el gobierno y la sociedad deben diseñar y ejecutar una verdadera política de estado en esta materia, de la cual depende la viabilidad de Aguascalientes en el mediano plazo.

Bibliografía

Consulta Mitofsky, *Encuesta sobre Aguascalientes*, Julio 2005.

COINTREAU EDOUARD, et al., *Privatisation. L'art et les manières*, Paris, Centre d'Observation et de Prospective Sociales, 1986.

DAVID BARKIN AND DAN KLOOSTER, *Water Management Strategies in Urban Mexico: Limitations of the privatization debate*, Paper, Mexico February 6, 2006.

El Heraldo de Aguascalientes, febrero 20, 2006.

PINEDA PABLOS NICOLÁS, *Urban Water Policy in Mexico: Municipalization and Privatization of Water Services*, Austin, University of Texas, 1999. Tesis de Doctorado.

Pagar más, única medida eficaz para aborrar, El País, Madrid, junio 28 del 2005, pp. 15 y 16.

The Economist, *Water, water, everywhere*, febrero 24, 1996.

BARKIN AND KLOOSTER, paper citado, pp1 y 21/ www.semarnat.gob.mx/programas/hidraulicos.html#mecanismos)

La mayoría de la información acerca de la situación de agua a principios de los años noventa, proviene de numerosos estudios internos realizados por el Gobierno del Estado de Aguascalientes a través de la Comisión Estatal del Agua, la Secretaría de Obras Públicas y la Coordinación de Asesores del Gobernador.

Los datos sobre el estado integral del sistema de agua potable y alcantarillado tanto en 1993 como en 2005 han sido proporcionados por la empresa concesionaria: Proactiva Medio Ambiente, "Proyecto Aguascalientes. Contrato Integral de Servicios", Presentación, marzo 2006.

*P*recio valor y costo del agua desde la perspectiva de la autogestión de los usuarios en la prestación de los servicios públicos

Mario Alberto Díaz¹

Reflexiones iniciales

- El agua constituye el 65 % del cuerpo humano, por ende es el elemento mayoritario en la composición del ser humano.
- El agua contenida en la masa corporal de toda la humanidad es de 264 600 millones de litros
- La Tierra contiene aproximadamente 1 400 millones de Km³ de agua
- Las tres cuartas partes del mundo están cubiertas por agua.
- El 97.4 % del agua del planeta es salada, no apta para el consumo humano.
- El 1% es agua dulce y el 2.6% agua disponible.
- Del agua dulce, el 68.7 % se encuentra en los glaciares, el 30.1 % en los acuíferos subterráneos y sólo el 0.4 % se encuentra en los lagos, ríos y humedades.
- Hay agua dulce para cubrir al menos todas las necesidades fundamentales para la supervivencia de 20 000 millones de habitantes, aproximadamente.
- Por cada 100 litros de agua tomados por el hombre, 70 son destinados a la agricultura.
- Para obtener 1 kg de trigo se necesitan 1 000 litros de agua.
- Por cada kg de cerdo que se produce, se necesitan 4 kg de cereales, es decir, 4 000 litros de agua.

El agua ¿un recurso escaso?

Este pequeño análisis, que por su magnitud permitiría afirmar que el agua es un recurso abundante, interpela la afirmación, muchas veces generalizada, de que el agua es un recurso escaso.

Sin duda, quienes certifican la escasez, lo hacen con relación a la cantidad de agua disponible para ser utilizada por el hombre, o sea, fundamentalmente agua dulce, no congelada y de superficie. Y que la degradación del medio ambiente, el derroche, la contaminación, el incremento del uso industrial y agrario, el aumento demográfico (con el consiguiente aumento de la demanda y el estancamiento de la oferta) son argumentos más que suficientes para que, inteligencias honestas pretendan llamar la atención sobre el uso irracional del recurso, no dejando por ello de ser una “ficción” que debería ser revisada, para

¹ Cooperativa Integral de la Ciudad de Villa Carlos Paz. Provincia de Córdoba, Argentina.

no proseguir con los procesos de alienación del sentido común, permitiendo identificar las raíces de los problemas y con ello, quienes se benefician económicamente con la transformación paulatina de un elemento vital como es el agua, en una mercancía.

La abundancia o la escasez de un producto en el mercado, determina, junto a otros factores, su “PRECIO” y si hay algo que tiene “VALOR” para la lógica del capital es el “PRECIO”.

Valor del agua

Siguiendo a Adam Smith, el padre del liberalismo: “la medida del valor de las mercancías, es la cantidad de trabajo en ellas insumidas y la única medida invariable es el trabajo humano”.

Aplicando esta premisa al agua en estado natural, la misma en sí carecería de valor. Pero es a partir de satisfacer necesidades humanas, que empieza a conformarse la cadena del valor. La primera necesidad a satisfacer es la alimentaria, por la cual el individuo empieza a “gastar” una cantidad de energía (en forma de trabajo) para proveerse de este insumo.

En la medida que la provisión del mismo sea más dificultosa (por ejemplo, que la fuente de provisión –río, pozo, lago- se encuentre alejada del lugar de residencia, o nos encontremos en una región árida) y necesitemos de cantidades superiores de trabajo, el valor aumentaría con la cantidad de trabajo humano acumulado en la utilización de la satisfacción de esta necesidad. Lo mismo en el caso del agua utilizada para uso agrícola e industrial.

Precio del agua

Para que exista el precio de un producto, debe existir un proceso de compra-venta en un espacio de tiempo y lugar determinado, ese lugar de intercambio es el “MERCADO”: “Como el trabajo es lo único que no varía de valor, sólo el trabajo es el tipo último y real por el que se calcula y compara en todo tiempo y lugar el precio de todos los artículos. Siendo éste su precio real, el dinero es únicamente su precio nominal” (Adam Smith).

Así las cosas en el “mercado” del agua, el precio fluctuaría (según Marx) de acuerdo a las variaciones de la “oferta y la demanda”. Pero esa fluctuación se daría con relación a su valor. Para lo cual, a estas alturas podríamos interrogarnos sobre la existencia o no de un mercado del agua, la existencia o no de una ley de oferta y demanda, donde el precio del agua se obtendría por interacción de estas dos (oferta y demanda) igualando la cantidad ofrecida con la demanda de mercado. La interrogante es si existen los proveedores libres

que oferten el agua a consumidores igualmente libres, o si acaso estamos nuevamente ante una ficción.

Ante la complejidad de las interrogantes, podríamos decir que las cosas se simplificarían si habláramos del agua envasada, del agua mineral o de la soda, comercializadas en supermercados, kioscos, despensas, etc., donde se pueden identificar con más facilidad todas las categorías que las ciencias económicas nos enseñan. Aunque en este particular mercado nos llamaría la atención ¿por qué en las ciudades del primer mundo donde prestan los servicios de agua potable las más grandes empresas multinacionales del ramo, con una calidad certificada por todas las normas de calidad desarrolladas hasta la fecha, es donde más cantidad de agua envasada se consume por habitante?, siendo como es el “precio” del agua, mil veces superior al provisto a través de la red de distribución.

Ahora bien, empieza a ser bueno discernir ¿de qué hablamos cuando hablamos de agua, de escasez de agua, de mercado del agua?, etc, etc...

Precisiones que aportarían al objetivo de seguir identificando quienes son los beneficiados y quienes perjudicados en las relaciones establecidas dentro de los “mercados” del agua en el mundo.

Distribucion de los recursos

En la mayoría, de los foros del agua, se repite como una de las problemáticas centrales en el mundo, “la mala distribución del recurso del agua” por lo cual es importante hacer referencia a este lugar común:

Existen, aproximadamente, 6 mil 314 millones de personas en el mundo que no tienen acceso al suministro de agua apta para el consumo, mientras que otros mil 700 millones no tienen un sistema adecuado (expresado en términos sanitarios). No es casualidad que África (el continente más pobre del mundo) sea el continente con los mayores índices de problemas derivados de la ausencia de inversión en infraestructura sanitaria, al igual que el de poseer terroríficas tasas de mortalidad infantil y adulta, crisis alimentarias, de empleo y de salud. Esta realidad contrasta con el derroche producido en las ciudades ricas del mundo, aunque en su periferia, las tasas de enfermedades de origen hídrico se asemejan más al continente africano que a los del selecto grupo de sus privilegiados vecinos.

Y aquí llegamos a discernir que cuando hablamos de los problemas del agua en el mundo, hablamos de los problemas de distribución del ingreso, o sea, son problemas de la pobreza que tienen que ver con la calidad de vida de las personas y de la relación entre salud-enfermedad y del equilibrio entre la vida y la muerte de miles de millones de habitantes del planeta.

Leída a la distancia la declaración de Alma-Ata de “salud para todos en el año 2000” de la Conferencia Internacional sobre Atención Primaria de Salud, debería alertarnos sobre la rigurosidad con que se tratan los temas relacionados a la distribución de los recursos, su diagnóstico, su pronóstico, y la determinación de las medidas eficaces para su reversión. Las buenas intenciones no alcanzan.

Autogestion de los usuarios

La prestación del servicio de agua potable en la ciudad de Villa Carlos Paz, Provincia de Córdoba, Republica de Argentina, y es llevada adelante por una gestión de usuarios organizados bajo la forma Cooperativa, la Coopí. La misma nació en el año de 1963 para prestar el servicio de agua en el 90% del ejido urbano. En la actualidad cuenta con 26 273 usuarios de agua en un radio servido de 50.45 km², cubiertos en su totalidad con 465 500 metros de redes de distribución, el 100% de los medidores domiciliarios colocados, con el cobro del servicio a través de la medición del consumo, y el 100 % de la población servida con conexiones y medidores individuales, con una tarifa de 5 dólares promedio por usuario y por mes, con un costo del metro cúbico de 75 centavos de dólar subvencionando el consumo total a 600 hogares (también con medidor) en situación de pobreza, y de 70 conexiones a organismos públicos (estado municipal, escuelas publicas, bomberos, centros vecinales, centros deportivos, bibliotecas, plazas, etc.).

Todas las obras fueron financiadas con fondos propios, provenientes del cobro del servicio de agua a los socios-usuarios. Pero además a partir del año 1 987 se construyó el tendido de redes telefónicas en 5 localidades cercanas a Carlos Paz y se presta el servicio de telefonía básica a 1 200 usuarios (300 metros de línea por usuario), prestando actualmente el servicio de recolección y tratamiento de líquidos cloacales a 2 900 usuarios luego de haber construido desde el año 2003, 75 730 metros lineales de cañerías colectoras domiciliarias y una planta de tratamiento terciario. La puesta en marcha de un banco solidario de sangre y la prestación en sociedad con el municipio local del servicio domiciliario de gas natural por redes (234 mil metros de redes).

La inversión inicial de las obras correspondientes a las prestaciones de los servicios mencionados provino de la tarifa de agua. Sin aportes del estado, sin créditos externos ni internos, por autogestión, no sólo se da una eficaz prestación del servicio de agua, sino que la misma permite la expansión de la cadena del valor hacia la prestación de otros servicios.

Concepciones cooperativas para llevar adelante la prestación de los servicios publicos

Lo que rige la acción es la definición del acto cooperativo: “El acto cooperativo es

el supuesto jurídico, ausente de lucro y de intermediación que realiza la organización cooperativa en cumplimiento de un fin preponderantemente económico y de utilidad social”. También “el acto cooperativo es un acto interno entre el asociado y su cooperativa, por la cual la segunda le presta al primero un servicio al costo en cumplimiento de su objeto social”.

Así, en algunas legislaciones como la Brasileña en la ley 5 764 del año 1971 se define al acto cooperativo con mayor precisión de la siguiente manera: “...el acto cooperativo no implica operación de mercado, ni compra venta de productos o mercancías”.

En la prestación de los servicios de agua y cloacas, son los propios usuarios organizados en su cooperativa, los que se prestan a través de la construcción de las obras básicas los servicios, sin ello significar una transacción “COMERCIAL” ni de “MERCADO”, por lo que la prestación del “AGUA” potable no se compra por un precio, sino que se intercambian “valores” entre el asociado y la cooperativa.

Además de otras premisas fundamentales como:

- Administrar con la lógica del “capital” genera una gran producción de sociedades.
- Defender los “intereses” de los sectores empobrecidos es necesario pero es un viaje dentro de la lógica del mercado.
- La riqueza y su contracara la pobreza, son una relación social no una cosa.

A partir de la definición anterior, la situación de pobreza de millones de seres humanos que contrasta con el despilfarro obscuro de los dueños del “capital” no es el fruto de una inequitativa distribución de riqueza, sino una “corrompedora y corrupta” distribución de ésta.

La gestión cooperativa se basa en la comprensión de que el acto cooperativo aleja al ser humano de la competencia del acto mercantil, incluyéndolo en la esfera de los actos carentes de fines lucrativos, actos que remediando el tejido social, remedian el medio ambiente. O sea que para los cooperadores, las relaciones sociales y dentro de ellas las relaciones económicas no son relaciones entre objetos, sino todo lo contrario son relaciones entre personas.

Conclusión

La esencia misma del cooperativismo define el marco conceptual del accionar económico de sus miembros con relación a la prestación del servicio público de agua potable, definiendo al agua como “un bien social” luchando doctrinaria y prácticamente contra las concepciones mercantiles que la transforman en “un bien de mercado”, en una

“mercancia”, nada más lejos de la prédica y la práctica solidaria de los cooperadores, que al intento de priorizar los objetos por sobre las personas que llevan adelante los sectores beneficiarios de la gestión empresarialmente mercantil del agua, le oponen la lucha de años de experiencia eficaz a todo lo ancho y largo del planeta.

La lucha por preservar el medio ambiente, los recursos naturales y, dentro de ellos el agua y las prestaciones públicas de los servicio de agua y alcantarillado cloacal no es la lucha contra la pobreza, sino contra la riqueza, porque la riqueza material no depende de tener mucho sino de desear poco y esto es imposible para aquellos que están intoxicados de consumismo y su práctica adictiva impregna a todo el tejido social.

Y siendo el agua el sustrato donde se generó y se desarrolla la vida, es uno de los ámbitos privilegiados para que todos los que luchamos por la construcción de un mundo mejor desarrollemos prácticas unitarias de construcción de un proyecto, un lenguaje y un discurso propio y una dinámica de lucha eficaz que junto con la preservación del agua, preserve el desarrollo de toda la humanidad.

Reestructuración de las tarifas: hacia una gestión justa y equitativa en la Ciudad de México

Martha Delgado Peralta¹

Introducción

La importancia del agua en la vida humana es central y multidimensional, no sólo por ser un elemento indispensable para los ecosistemas y, por lo tanto, para la subsistencia de todo ser vivo, sino porque es necesaria para el desarrollo social y económico de toda comunidad.

Garantizar el derecho al agua de las poblaciones de la Zona Metropolitana del Valle de México representa un reto mayúsculo para quienes gobiernan y pretenden gobernar la megalópolis. Los graves signos de agotamiento que los cuerpos lacustres muestran a causa de la sobreexplotación y la contaminación, obligan a un replanteamiento de las políticas públicas que hasta ahora se han seguido en la administración del recurso hídrico. Por ello, la gestión integral del agua plantea un problema que abarca aspectos de carácter urbano, ambiental, económico, social, cultural, fiscal e institucional.

Andrés Roemer nos advierte en su libro *Derecho y economía: políticas públicas del agua* que hasta la fecha, la política pública hidráulica ha estado dirigida a la cuestión de cuándo y de qué manera desarrollar suministros de agua adicionales y no a la utilización eficiente de los suministros existentes.

Lo anterior está relacionado con el hecho de que la escasez del agua en la Ciudad de México ha traído consigo graves consecuencias, no sólo dentro de su territorio, sino también para el de aquellas zonas de las que, desde hace varios años, se extrae agua para el abastecimiento de sus habitantes.

La problemática del agua en el Valle de México

A pesar de que el Distrito Federal cuenta con los suficientes cuerpos de abastecimiento de agua potable, éstos están contaminados en un 70%, por lo que depende cada vez más de fuentes externas para garantizar el servicio a la población.

¹ Diputada Independiente, Asamblea Legislativa del Distrito Federal/Secretaría Técnica del sector social de la Alianza Mexicana por una Nueva Cultura del Agua.

En la actualidad existe una sobreexplotación del acuífero de 120%; más de un millón de personas no tienen agua entubada, una de cada dos personas no paga el líquido que consume y se fuga por la red el 37% del recurso hídrico. Estos indicadores reflejan una situación crítica que afecta principalmente a las zonas marginadas de las delegaciones Iztapalapa, Tlalpan, Gustavo A. Madero y Álvaro Obregón.

Desde hace 50 años, el Estado de México abastece de agua potable a la Ciudad de México, situación que ha generado también serios problemas de sobreexplotación de las cuencas ubicadas en el territorio de dicha entidad.

Para el Distrito Federal este esquema de distribución del agua ha servido para compensar la disminución de la disponibilidad per cápita del recurso hídrico que provee la cuenca del Valle de México, que en las últimas décadas decreció 46%. Pero también ha significado el creciente descontento de las poblaciones del Estado de México que consideran con legítima preocupación que el suministrar agua a la capital merma su disponibilidad. El caudal aportado al Distrito Federal de fuentes ubicadas en el Estado de México representa el 50% de nuestro abasto, lo que significa 565 millones de m³ anuales. De estos, 303, provienen de la cuenca del Río Balsas, 148 de la cuenca del Lerma y 114 de la cuenca norte del Valle de México.

Se estima que la cuenca del Pánuco y la del Valle de México están sobreexplotadas con más de 200 pozos perforados, situación que afecta a los municipios de Chiautla, Ecatepec, Melchor Ocampo, Jaltenco, Valle de Chalco, Coyotepec, Nezahualcóyotl y Chalco, entre otros. La demanda sigue aumentando mientras la disponibilidad del recurso hídrico en el acuífero se reduce ante los graves signos de sobreexplotación de un 130 %.

Estas cifras reflejan el enorme reto de los gobiernos del Distrito Federal y del Estado de México para abastecer a sus poblaciones con agua de calidad y en cantidad suficiente para resolver sus necesidades de vida. Debido a que ambas zonas se abastecen de las mismas fuentes, en los próximos 10 años habrá que enfrentar una demanda de agua para más de 21 millones de personas.

Como es de suponerse, la dependencia del Distrito Federal de fuentes externas de abastecimiento del recurso hídrico puede condicionarse en un futuro inmediato debido al crecimiento de la demanda en la zona conurbada, que en un futuro puede significar la restricción de los caudales externos actuales que provienen de Lerma y Cutzamala, y el de Temascaltepec que se ve como potencial abastecedor.

Lo cierto es que resulta irracional que las autoridades sigan planteando como única solución viable para dotar de agua a los habitantes del Distrito Federal el traer agua de otras cuencas. Las cifras que la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal presentó en su Tercer Informe de Gobierno demuestran claramente que no existe justificación técnica para importar más agua

Explico: el abastecimiento total de la Ciudad de México (35.3 m³/seg.) se compone del 66 % (23.4 m³/seg) de agua que le proporcionan las fuentes internas, y las externas o de exportación, representan el 34% (11.9 m³/seg.). Sin embargo, resulta alarmante que del abastecimiento se pierde en fugas de 12.35 m³/seg. del caudal, lo que representa un 35% del recurso hídrico.

Ello indica que las fugas en la red de distribución de agua potable (12.35 m³/seg.) superan al caudal proporcionado por las fuentes externas (11.9 m³/seg.), por lo que se puede concluir que no existe justificación técnica para importar más agua, cuyas obras de infraestructura son sumamente costosas. El Gobierno del Distrito Federal tendría que priorizar en sus presupuestos la sustitución y sectorización de la red de distribución de agua potable y la captación de agua pluvial. Por el suelo de conservación escurren 3.4 m³ de agua por segundo (m³/s), que representan mas de 1.5 veces la demanda de agua de los próximos diez años del Distrito Federal y que por falta de infraestructura hidráulica, se pierden en el drenaje urbano, de ser aprovechados permitiría la autosuficiencia en el abastecimiento.

Pero junto con éstas acciones, es urgente desarrollar estrategias para frenar la sobreexplotación del acuífero y un saneamiento de las finanzas del Sistema de Aguas de la Ciudad de México, que actualmente opera en números rojos ante la poca recaudación que se logra por el servicio que se brinda.

Reestructuración de las tarifas: hacia una gestión justa y equitativa en la Ciudad de México

Con todos los indicadores sobre la gestión del agua en números rojos, se hace necesario elaborar una propuesta de reestructuración de las tarifas de cobro por derechos del agua, la reorientación de los subsidios y la introducción de incentivos para el ahorro y el uso del agua tratada, como acciones que ayudarían a fortalecer el Sistema de Aguas de la Ciudad de México, primero, en su autosuficiencia financiera y segundo, en el incremento de su presupuesto para invertir en infraestructura hidráulica.

El tema de la reestructuración tarifaria es sumamente delicado y a menudo se interpreta mal como un aumento a las tarifas. Por un lado, las mismas voces que claman por garantizar el derecho humano al agua se manifiestan en contra de una reestructuración tarifaria, cuando el agua más cara de la ciudad la paga la gente más pobre. Los subsidios que alcanzan hasta un 400% benefician preponderantemente a familias con niveles medios y altos de ingresos.

La estructura tarifaria vigente cobra lo mismo el metro cúbico a personas que reciben agua contaminada o un servicio de mala calidad. Por otro lado, algunas propuestas de reestructuración de la Comisión del Agua no hacen un análisis profundo de la

problemática y simplemente proponen aumentarle a todos el 5%, lo cual, lejos de ser una medida para ofrecer mayor justicia y equidad, resulta una vulgar elevación del costo.

Una propuesta de reestructuración tarifaria por derechos de agua de uso doméstico sería y viable, debe permitir que el cobro del recurso hídrico sea justo y equitativo, debe garantizar el acceso de toda la población, por lo menos, a 30 litros diarios de manera gratuita, tanto para las personas que cuentan con red como para aquellas que no cuentan con acceso a ella; debe dirigir los subsidios a los sectores más desprotegidos y sobre todo permitir un esquema financiero capaz de hacer que la recaudación, las tarifas y la operación consoliden al Sistema de Aguas como un organismo autónomo y sólido. Ante las fuertes presiones para privatizar los servicios de agua en las grandes ciudades consideramos que deben fortalecerse los organismos públicos y lograr una eficiencia óptima.

Mientras se pide a los ciudadanos que ahorren y que paguen, aún cuando no puedan participar en la toma de decisiones, el Sistema de Aguas de la Ciudad de México no cuenta con los recursos financieros suficientes para mejorar la infraestructura hidráulica que presenta un serio deterioro e indicios de obsolescencia. Tampoco se ha tenido la visión para garantizar la recarga del acuífero protegiendo el suelo de conservación, ya sea por omisión en la aplicación de la ley o por falta de capacidad para la inspección y vigilancia.

La única forma de asegurarnos un servicio público eficiente en el mediano y largo plazo es saneando las finanzas del Sistema en una estrategia de tres vías: reestructurar las tarifas para hacerlas más justas y equitativas, abatir la cartera vencida y reinvertir los recursos del agua en el agua. Sin ello, las tentaciones de privatización del servicio van de gane.

La Comisión Especial para la Gestión Integral del Agua de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, la cual presido, elabora una propuesta de reestructuración de las tarifas que beneficie a la población sin acceso a la red o que vive cotidianamente los estragos de un servicio deficiente y de mala calidad. La propuesta no se basa en la idea simplista y quizás políticamente incorrecta de aumentar el precio del agua, sino en lograr equidad y justicia para que la gente más pobre no sea la que pague más caro el servicio, que es lo que actualmente ocurre.

Hoy paga lo mismo una familia cuya toma recibe agua por tandeo, en ocasiones de calidad dudosa, una o dos veces a la semana, que una familia que recibe agua potable 24 horas al día todo el año. Además, la estructura tarifaria actual en bloques castiga a la población con menos ingresos, pues las viviendas con mayor hacinamiento pagan más caro el servicio por concentrar un número mayor de personas por toma.

Considerando que estamos hablando de quienes tienen conexión, que pagan un promedio de 2 pesos por metro cúbico de agua potable (aunque el Gobierno subsidia 8 pesos de cada metro cúbico consumido). Las familias que se abastecen por medio de pipas pagan 15 pesos el m³, aún cuando tienen que acarrearlo, y por supuesto, sobreviven con agua embotellada, la cual tiene un costo de hasta 10 mil pesos el metro cúbico.

Así, el ajuste o reestructuración de las tarifas del agua representa la posibilidad de hacer frente al desafío de garantizar el derecho humano al agua y para revertir la insuficiencia de inversión en la infraestructura hidráulica.

La propuesta de la Comisión Especial del Agua plantea una tarifa lineal progresiva en la cual se transparenta el cobro y se propone ir eliminando gradualmente los subsidios a tomas de uso doméstico cuyos usuarios tienen servicio de alta calidad los 365 días del año y habitan en colonias con altos niveles de ingreso. También proponen dirigir los subsidios y disminuir los cobros a zonas que no tienen acceso a la red, reciben el agua por tandeo o es de dudosa calidad.

La reestructuración de tarifas tendría que ser una prioridad: el Sistema de Aguas tiene un carter vencida que supera los 3 mil millones de pesos anuales; la eficiencia recaudatoria es de apenas el 50% y las fugas alcanzan el 37%. El agua que se ahorraría sustituyendo las redes ayudaría a que las presiones alcancen para otorgar el servicio a Iztapalapa o Gustavo A. Madero. Esto sólo se puede lograr mediante modificaciones legales y tarifarias.

La propuesta también ayudaría a fortalecer la gestión pública del agua, con la convicción de que la responsabilidad de garantizar el acceso de los ciudadanos al agua es del Estado, y de que la privatización de los servicios no es el único camino para financiar, modernizar y hacer eficientes las instituciones.

Por otro lado, es indispensable incrementar a un 90% la eficiencia recaudatoria del Sistema de Aguas, que actualmente está en alrededor del 70%, para estar en posibilidad de diseñar un mecanismo financiero que permita reinvertir los recursos del agua en el agua, y abatir la carter vencida que se calcula en por lo menos 3 mil millones de pesos anuales.

El problema del subsidio, tal y como permanece hasta ahora, se debe a que son los habitantes de zonas marginadas, en donde hay poca disponibilidad de agua, los que menos se benefician del subsidio y por tanto terminan pagando el agua más cara de la ciudad. Por ello se hace necesaria la aplicación de un criterio de equidad social que no demerite la eficiencia económica.

Las tarifas deben ser el resultado de un análisis de la estructura actual en relación a la suficiencia para cubrir costos de adquirir, extraer, conducir y distribuir el agua, descargarla a la red de drenaje, tratar las aguas residuales y mantener y operar la infraestructura hidráulica necesaria para ello.

Sin duda, estas propuestas deben ir acompañadas de alternativas innovadoras para desarrollar una nueva cultura del agua que permita el ahorro de altos volúmenes, el reciclaje del agua y el uso de aguas residuales. En este contexto se hace necesaria una gestión con enfoque integral, que prevenga la contaminación y recupere la salud de los ecosistemas, impulse la participación ciudadana proactiva y mantenga una racionalidad económica para los usos privados que permitan sostenibilidad y equidad social.

Los gobernantes no pueden eludir la responsabilidad de asegurar progresivamente el acceso al agua de forma equitativa y sin discriminación a sus poblaciones, pero sobre todo de adoptar las medidas necesarias para garantizar este derecho humano, tanto a través de leyes y principios del derecho internacional, como de políticas adecuadas, como lo establece el Pacto de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de la Organización de las Naciones Unidas, del que nuestro país es signatario, así como el promover una nueva cultura del agua, que genere una nueva ética en el manejo del recurso hídrico.

Sin embargo, la falta de acuerdos metropolitanos que permitan dimensionar la atención a estos problemas es un factor que ha incidido en la problemática que se vive actualmente. Por ello se requiere de una importante coordinación entre legisladores, autoridades y representantes de distintos sectores sociales de ambas entidades, para diseñar una estrategia que permita una mejora significativa en el manejo del recurso hídrico de la cuenca del Valle de México, tomando en consideración la necesidad de promover el cobro equitativo del servicio, una distribución de competencias clara y la eficiencia de la gestión del agua; el diseño de mecanismos financieros y fiscales que permitan reinvertir en el sector y el desarrollo de una cultura de participación y ahorro por parte de la comunidad. Asimismo, todos los órdenes de gobierno deben adoptar en sus políticas públicas la premisa de que el acceso al agua como derecho humano es irrenunciable.

Finalmente, quiero mencionar que no tenemos posibilidad de revertir las tendencias que amenazan con agotar los recursos hídricos de la cuenca sin una modificación de fondo en las relaciones entre los usuarios y los gobiernos que prestan el servicio, y en el caso del Distrito Federal, incluye también a las empresas privadas que hoy operan cuatro concesiones recién otorgadas. La gestión del agua ha de incorporar a los ciudadanos en la toma de decisiones. La participación de la ciudadanía no debe acotarse al pago y al ahorro como se ha pretendido.

Los ciudadanos tenemos derecho al agua, y también tenemos derecho a la información, derecho a la participación y derecho a la justicia en la gestión del agua, y estos derechos solamente pueden garantizarse a través de una apertura del sector hacia una gestión más democrática.

Bibliografía:

Comentario General No.15 de los DESCAS.

Declaración Europea por una Nueva Cultura del Agua, Madrid, 18 de febrero de 2005. (texto editado por la Fundación Nueva Cultura del Agua).

MENÉNDEZ FERNANDO, *Estudio de prefactibilidad para la recarga del acuífero en el Suelo de Conservación del Distrito Federal*, Ing. Estudio elaborado en colaboración con el Gobierno del Distrito Federal y Fondos del Banco Interamericano de Desarrollo.

PÉREZ AMESCUA RAÚL, *Calidad del Agua en la Ciudad de México*, 2004; elaborado para la Comisión Especial para la Gestión Integral del Agua de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal.

ROEMER ANDRÉS, *Derecho y Economía: Políticas Públicas del Agua*. UNAM.

Valorar el agua: ¿gratuidad o sustentabilidad?

Américo Saldívar Valdez¹

Subsidiar y apoyar el crecimiento económico a costa de los recursos naturales no contribuye a la justicia social, tampoco a la sustentabilidad.

El problema

Hoy por hoy, sin duda, el principal problema de nuestro país es el agua, así como la necesidad de cambiar los comportamientos hacia su uso. Nuestra propuesta es que ello se puede lograr a través de una nueva visión y cultura del agua, donde la sociedad se sensibilice, participe y se corresponsabilice en su ahorro, pago y tratamiento.

Durante la década de los noventa, en la Unión Europea se empezaron a debatir nuevos enfoques como la Gestión Total del Agua (Total Water Management), la Nueva Ética del Agua y la Nueva Cultura del Agua (NCA). Otros planteamientos se refieren al acceso al agua como un derecho humano esencial, la sacralización del agua, etc.

Existen ya múltiples experiencias que van desde la India, España, Sudáfrica o México, con propuestas de gestión del agua basadas ya no en ampliar la oferta, sino en una mejor gestión de la demanda. Al igual que en Europa tales propuestas se vinculan de manera estrecha con el concepto de “Nueva Cultura del Agua”. El ampliar la oferta significa construir represas y canales y hacer trasvases inter cuencas (la cultura del Hormigón) con serias consecuencias para la sostenibilidad de los ecosistemas.

Ya en 1993, Postel nos ofrece una magnífica síntesis de propósitos y objetivos englobados como la nueva política y ética del agua, señalando que

“se está intentando responder a una demanda insaciable ampliando continuamente la captación de unas reservas que son limitadas, tanto desde el punto de vista ecológico como económico. Hemos asumido rápidamente los derechos de utilizar el agua, pero somos lentos en reconocer las obligaciones de conservarla y protegerla. No cabe duda que una mejor política de precios y la creación de mercados más abiertos dotarán al agua de un mayor valor en sus funciones económicas y provocarán una saludable competencia que erradicará el consumo desmedido e improductivo. Pero también necesitamos un conjunto

¹ Postgrado de la Facultad de Economía, UNAM.

de directrices generales y la determinación de responsabilidades que impidan ir minando poco a poco los sistemas naturales. Hasta que no quede nada de sus funciones de soporte de los ecosistemas, que el mercado no valora debidamente. Necesitamos una ética del agua cuya esencia fuese la protección de los sistemas acuíferos. Se trata de adoptar un enfoque integrado, holístico que considere a los seres humanos y al agua como partes relacionadas de un todo más grande. Se buscaría la mejor manera de satisfacer las necesidades humanas amoldándonos a las exigencias ecológicas de los sistemas acuíferos sin atender contra su integridad. La ética del agua forma parte de un código de desarrollo sostenible que lleva consigo un enfoque completamente nuevo del progreso económico, en el que se armonizan objetivos ecológicos” (Postel, S. 1993).

El agua: un bien económico, social, ambiental y estratégico

De entrada, nuestra hipótesis sugiere que el uso ineficiente e irracional del agua se deriva fundamentalmente de:

- Ausencia de una cultura de conservación y cuidado del recurso.
- La virtual gratuidad del mismo.
- Aplicación de medidas paliativas y de corto plazo.
- Ineficiente sistema de comercialización.
- La no inclusión en el precio del agua de los activos naturales y ambientales (pérdidas) no producidos.

Así, lo que pagamos por ella en el Distrito Federal no sólo no cubre el costo de la tasa marginal de recuperación del bien, sino tampoco el costo de su suministro (incluyendo la extracción y transportación), mucho menos la provisión en proyectos de desarrollo y crecimiento del recurso.²

Aunque se cobre por el uso del agua, ésta sigue siendo gratuita, ya que lo que se paga por ella, en el mejor de los casos, son los costos económico-financieros por su suministro a los usuarios, urbanos y rurales.

Un buen cobro por el servicio (extracción, transportación, suministro y depuración de las aguas servidas) supondrá siempre una compensación y una rehabilitación frente a los compromisos sociales y ambientales, tanto por parte del Estado como de la sociedad en su conjunto.

² La ONU considera que se debe mirar en la perspectiva de 30 años (una generación) e iniciar ya proyectos de desarrollo de recursos hídricos *“puesto que suele necesitarse por lo menos una década para ejecutar aún los más modestos proyectos”* (cursivas mías, ASV).

Escasez y conflicto

En nuestro país, particularmente en la Ciudad de México y su zona conurbana existe una necesidad urgente de mayor responsabilidad de la administración pública, así como un mayor compromiso de la comunidad científica y técnica en la búsqueda de soluciones a los retos y conflictos que suponen los problemas de insostenibilidad y de inequidad existentes en materia de agua.

Ante una creciente crisis ecológica y social, es inaceptable que algunas instituciones públicas y privadas, bajo la justificación de favorecer el crecimiento económico, se escuden en la indiferencia, sean complacientes, o incluso activos promotores de tal tragedia. Por tanto, las tarifas del agua responden al modelo actual de crecimiento insustentable y están diseñadas a la medida de los políticos y no atienden las necesidades del largo plazo de los consumidores, mucho menos de la permanencia del recurso en calidad y cantidad.

Aquí no se trata de escapar de la esclavitud de la escasez relativa y la necesidad para caer en la esclavitud del dinero y del mercado. Se trata de analizar en qué medida los mercados y derechos de propiedad del agua pueden resolver el dilema de su uso irracional, superando la actual ineficiencia en la oferta y la demanda. En otras palabras, consideramos que sólo a través de la implantación de tarifas justas e inteligentes del agua se puede atender tanto las necesidades y el bienestar de la gente, como las necesidades y la prosperidad de los ecosistemas. De la correcta interpretación de esta ecuación se puede resolver el dilema de cómo atender el bienestar de la población sin afectar, al mismo tiempo los ecosistemas.

Discusión de estrategias

El agua no tiene que ser una mercancía, pero tampoco tiene que regalarse, de no ser así se agravarían los fenómenos de escasez o crisis motivados por razones sociales y de acaparamiento, y así como la pésima distribución del recurso. Desde cualquier punto que se analice, la escasez no puede ser atribuible sólo a las fallas del mercado, sino a la vocación y necesidad consumidora del individuo por encima de la capacidad de carga y de resiliencia de la propia naturaleza, ya que la tasa de explotación de los acuíferos generalmente es mayor a su tasa de recuperación.

³ El reporte de la Comisión Nacional del Agua recomienda el pago total y sistemático del precio de los servicios relacionados con el agua: “sin el pago total del precio del agua, el presente círculo vicioso de desperdicio, ineficiencia y falta de servicios a los pobres, no solo continuará, sino que seguirá en aumento (...)”.

Diferentes costos del agua

El pago total de los servicios relacionados con el agua incluye tanto los costos por suministro (extracción, bombeo, transporte, comercialización, etc.), como los costos por depuración y tratamiento en sus diferentes modalidades. Para el caso del D.F., podría incluir también los costos relacionados con el pago de derechos a la CNA³.

Se estima también que además de los costos directos deben incluirse los costos “indirectos” del siguiente tipo:

- Compensación por importación del líquido (agotamiento + degradación).
- Compensación por exportación de aguas no tratadas.
- Medición de impactos atmosféricos por el alto consumo de energía en el sistema de bombeo hacia y desde el Distrito Federal.
- Medición de impactos sobre la salud por mala calidad del agua o bien por su insuficiencia, etc.

En suma, dentro de una gestión integral del recurso hídrico asumimos tres tipos de valor:

- Valor económico-financiero = costo convencional.
- Valor o costo ecológico. La suma de ambos nos remite a:
- Valor de sustentabilidad = costo total.

Una vez resuelta la cuestión de su cobro, se debe analizar si son organismos públicos, privados o bien una combinación de ambos, a través de empresas mixtas, los que deben encargarse del manejo y cobro por el servicio de suministro de agua potable para el consumo directo de la población y/o de la industria.

Los derechos de propiedad juegan un papel de primera importancia en la teoría económica, entendidos como un proceso que permite consolidar la valoración económica, es decir, que permitan que un sistema de precios funcione (Kolstad, 2001). En este sentido, el carácter de bien público de la biodiversidad sería una de las causas de su destrucción, en tanto no es posible *excluir* a nadie de su consumo, ni que el consumo por un agente disminuya la *disponibilidad* del bien para otro agente o usuario. Ambas características son conocidas como de *no-exclusión y no-rivalidad*, propias de un bien *público puro* como es el caso tanto del agua como de la biodiversidad.

Nuestra propuesta sugiere que los instrumentos económicos deben estar al servicio de los objetivos ambientales y de una buena política de gestión del agua, independientemente de su carácter público o privado. Desafortunadamente pocas personas comprenden la diferencia entre propiedad, acceso y derecho de uso del agua.

Sistema de subsidios cruzados

La mejor manera de eficientar el uso del agua tanto en los tramos de bajo consumo y/o ingreso, como en los de alto consumo, no es a través de la gratuidad para los primeros,

sino en el cobro diferenciado: pagarán más los de mayor consumo y los tramos de consumo básico tendrán un precio subsidiado o preferencial. Una indudable ventaja para los proveedores y concesionarios del agua es que la aplicación de este criterio, conocido como subsidio cruzado, permite la recuperación de los costos promedios.

Más aún, respondiendo al principio del agua como un derecho humano básico, los tramos de consumo menores a los 40 litros per cápita al día, cantidad considerada como piso mínimo por la OMS y la ONU, el Estado debe garantizar el ofrecer este servicio de manera absolutamente gratuita o subsidiada.

Con el agua impera una situación de pérdida económica y física del recurso donde, de acuerdo con el Banco Mundial, sólo para la Ciudad de México y su área Metropolitana se destinan subsidios del orden de 5 mil millones⁴ de dólares anuales.⁵ Al analizar la mala distribución del recurso hídrico se confirma que las familias de mayores ingresos son las que tienen el mejor suministro, la mayor disponibilidad de agua y, por ende, el mayor consumo. De ahí tenemos que son las personas ricas las que se benefician más de ese subsidio.⁶

Una propuesta alternativa de cobro

Estamos de acuerdo en que el servicio por el agua no debe ser caro, pero tampoco debe ser gratuito. ¿Cuáles deben ser los criterios para colocarse en un justo medio sobre el valor del agua/servicio? El primer criterio sería contemplar el costo de producción (extracción, abastecimiento y distribución) sumándole el costo por depuración. El segundo sería establecer un precio que dependerá del nivel de la demanda, premiando a los de menor consumo y penalizando a aquellos que tienen un patrón alto de demanda o de niveles de desperdicio.

Algunos de estos criterios no fueron, ni están siendo tomados en consideración por los legisladores capitalinos al momento de discutir y aprobar las tarifas de aprovechamiento de agua. Una rápida revisión de la política tarifaria en el D.F.⁷, muestra que no existe un suficiente esfuerzo gubernamental por aplicar una estrategia integral

⁴ De acuerdo con nuestros cálculos, sólo para la Ciudad de México la suma impago por servicio de agua potable superaría los mil millones de dólares anuales.

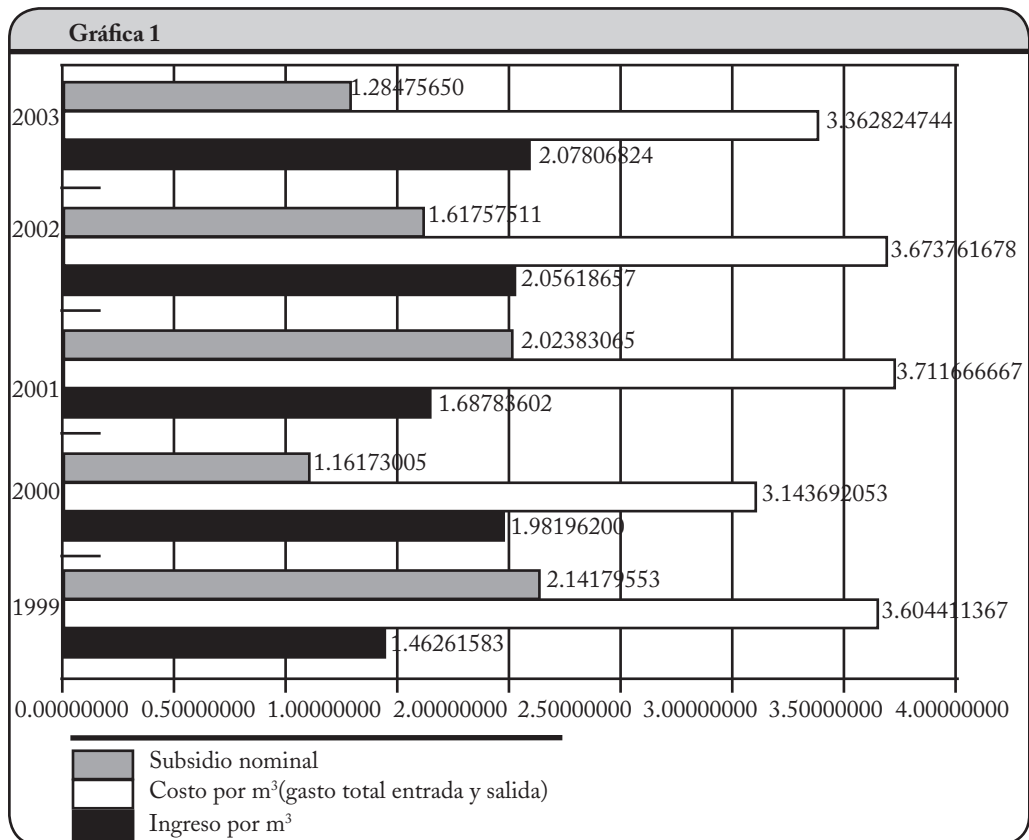
⁵ Según Juan Carlos Guasch Sanders, director ejecutivo de Planeación y Construcción del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM), “la ciudad invierte al año 6 mil millones de pesos en materia hidráulica, y recauda sólo 3 mil millones por cobro del servicio”, en *La Jornada*, 13 de noviembre de 2005, p. 39.

⁶ El colmo es cuando un agua subvencionada para agricultura sea luego desviada a urbanizar vía campos de golf, lo que ocurre en varios estados.

⁷ El Código Financiero del Distrito Federal del 2003 estableció, en su artículo 196, que “están obligados al pago de los derechos por el suministro de agua que provea el Distrito Federal, los usuarios del servicio. El monto de dichos servicios comprenderá las erogaciones necesarias para adquirir, extraer, conducir y distribuir el líquido, así como su descarga a la red de drenaje y las que se realicen para mantener y operar la infraestructura necesaria para ello, y se pagarán bimestralmente”.

para favorecer una reducción en el consumo de agua, mediante una política equitativa (garantizar el suministro a todos los habitantes), apoyándose en los cobros progresivos, diferenciados y proporcionales (quien más consume más paga). De tal suerte, podemos afirmar que se viene aplicando un criterio estrictamente financiero que, en el mejor de los casos, tendría como finalidad única cobrar el servicio de abasto de agua potable, sin estimar objetivos “óptimos” de consumo por familia, al mismo tiempo que de eficiencia económica. A lo anterior debemos agregar que está ausente el “cobro” por el uso y aprovechamiento de la naturaleza, y todavía, como objetivo más lejano, se encuentra la inclusión de un “valor económico” por la degradación del “capital natural utilizado”. Todo ello nos habla de una política de gestión ajena a la “Nueva Cultura del Agua”. Véase Gráfica.

Subsidio nominal, costo e ingreso nominal por m³, 1999-2003⁸



De acuerdo con los datos de la gráfica, se considera que sólo para la Ciudad de México los subsidios, incluyendo costos por infraestructura y red hidráulicas, sobrepasan los mil millones de dólares al año.

⁸Tomado de Vargas (2004).

Las tarifas domésticas se estructuran en función de un intervalo de consumo, sobre el que se cobra una cuota mínima, mientras que se estima un pago por metro cúbico adicional por encima del límite inferior del intervalo.

Consumo M ³	
Límite inferior	Límite superior
0.00	10.00
10.10	20.00
20.10	30.00
30.10	50.00
50.10	70.00
70.10	90.00
90.10	120.00
120.10	180.00
240.10	240.00
420.10	420.00
660.10	660.00
960.10	960.00
1500.10	1500.00

Intervalos para definir la tarifa de servicio doméstico

en los intervalos utilizados por la Secretaría de Finanzas, no se presentan criterios objetivos que los justifiquen, de manera que parecería que se han fijado de manera arbitraria. Esta simple revisión de la política tarifaria muestra que no existe un esfuerzo gubernamental por aplicar una estrategia integral para favorecer una reducción en el consumo de agua...

El mismo autor apunta que:

Se consideran 150 litros como el nivel máximo de consumo diario por persona y un mínimo indispensable que oscila entre los 25 y 40 litros,⁹ de manera que si tomamos como ejemplo a una familia promedio de cuatro integrantes, podríamos establecer un consumo promedio “óptimo” de 100 litros por cada uno de los integrantes. Ello nos da un consumo bimestral total de 24 m³. El sistema puede donar un metro cúbico extra

⁹ Aceptados para estándares internacionales de salud.

y establecer en 25 m³ el techo del primer intervalo. Así, las tarifas para este rango se pueden fijar en 10 pesos el m³. Esta cuota estaría parcialmente subsidiada ya que cubriría y restituiría sólo los costos económicos y de amortización de abastecimiento del agua,¹⁰ Por encima del límite superior los usuarios pagarían la cuota total de reposición de 22 pesos,¹¹ por cada metro cúbico adicional. Esta cifra incorpora de alguna manera los costos ecológicos por drenaje, depuración y tratamiento del recurso. Líneas abajo se discuten los criterios para establecer dichos costos.

Esta propuesta resulta tanto más correcta al considerar que en el intervalo de 20 a 70 m³ se ubica más del 55% de la demanda total y que en el rango inferior de 20 m³ sólo está el 5% del consumo total. Pero sin duda la forma de hacer compatibles todos los criterios, contradictorios entre sí, sería a través de tarifas marginalmente crecientes según el nivel de consumo.

El oro líquido: estrategias de cobrar, tratar y cuidar

El agua no es una mercancía más sino un patrimonio que tiene que ser protegido, defendido y considerado como tal.¹²

Una buena gestión y administración del agua tiene varias vertientes y debe ser parte de una política de sustentabilidad integral (no sectorial ni parcial) y de largo aliento. Entre otras medidas, las ciudades deben revisar de manera drástica y rigurosa su sistema de cuotas y tarifas penalizando más al que más gasta el líquido. Las tarifas deben responder al principio de equidad, proporcionalidad y progresividad, sin olvidar el principio de acceso universal. Más aún, las tarifas deben ser tales y suficientes que apoyen las inversiones para un incremento acelerado:

- De sus sistemas propios de captación pluvial
- De tratamiento de las aguas servidas y residuales
- De su posterior reinyección al manto freático subterráneo (al sistema natural).

Mejor aún, las tarifas deben ser concebidas no sólo como una forma de recuperación de costos, sino para que apoyen, también, una drástica y decidida campaña de concientización sobre el uso inteligente del agua, así como de su ahorro. En este esquema se daría preferencia a la gestión de la demanda sobre la oferta.

La paradoja es que con políticas de no cobro o de bajas tarifas se está propiciando todo aquello que supuestamente queremos evitar: el abasto inequitativo del recurso, el incremento de su oferta y la no corrección de la demanda. Como resultado de esa política,

¹⁰ Los tramos con consumos inferiores a 40 litros *per cápita* diarios pueden perfectamente ser subsidiados, sin que se afecten las finanzas de la ciudad.

¹¹ O de dos dólares al tipo de cambio de enero de 2006.

¹² Directiva Unión Europea, 2000, p.2

en apariencia orientada a favorecer a los sectores más desprotegidos de la población, se obtiene exactamente lo opuesto: paga proporcionalmente menos el que más consume y, peor aún, el que utiliza de manera menos eficiente el agua. Luego, estamos premiando:

- El consumo irracional y poco inteligente.
- El desabasto y suministro en cantidad y calidad de los sectores de menores ingresos de la sociedad.
- Un mejor posicionamiento de los sectores privados para el suministro a esos mismos sectores que padecen de desabasto del agua potable.

En una economía de mercado, al no corregir las tarifas y cobrar un valor adecuado por los servicios de agua y drenaje (depuración y tratamiento), damos pie a que el propio mercado se imponga, sobre todo por el lado de la demanda. Descubrimos financieramente los servicios municipales de agua potable y abandonamos a su suerte la oferta y el suministro de agua en cantidad y calidad. Con ello, el desabasto y deterioro de los mantos freáticos y de aguas superficiales está más que garantizado. De tal suerte, la política de no cobro y de subsidios indiscriminados está dejando en manos del mercado la “corrección” espontánea, torpe y brutal, de la demanda y suministro del vital líquido, sobre todo a los sectores más desprotegidos de la población.

Una de nuestras propuestas, aún no conclusiva, sugiere que los mecanismos compensatorios a través del pago por servicios ambientales (no subsidios) para los “cosechadores” de agua,¹³ sería un buen aliciente tanto para la conservación del hábitat y los ecosistemas naturales como para los campesinos, al reducir su vulnerabilidad económica. Del buen uso del agua dependerá, en el largo plazo, tanto la sustentabilidad regional productiva, como la bioseguridad nacional.

¹³ En la idea de quien mejora el ambiente debe recibir un pago por ello.

El cobro del agua potable. Elementos para un perfil de la tarifa justa en México.

Nicolás Pineda Pablos¹

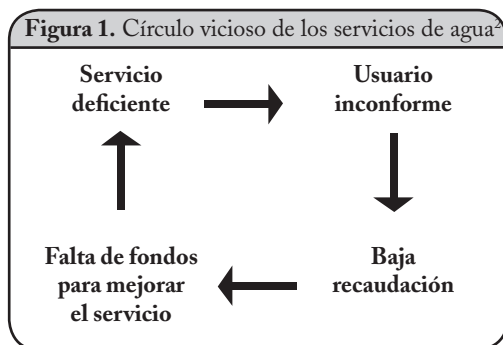
El propósito de este trabajo es exponer, por una parte, la problemática de los organismos operadores de agua y la transición en que actualmente se encuentran, así como el papel que las tarifas juegan en la prestación de un servicio de mayor calidad con base en los criterios de autosuficiencia, equidad y conservación del recurso.

Problemática de los organismos operadores de agua

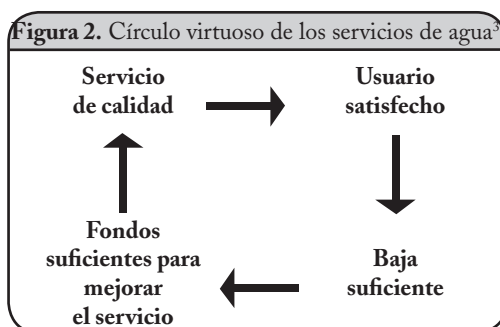
Por lo general, con contadas excepciones, los sistemas de agua potable de las ciudades de México y de los países en desarrollo de principios del siglo XXI desperdician grandes cantidades de agua y tratan el recurso como si fuera un recurso abundante y gratuito. Sus redes de distribución e infraestructura carecen del mantenimiento adecuado y sus organismos operadores no tienen la capacidad técnica para emprender proyectos de inversión para reducir la pérdida de líquido y mejorar la eficiencia física en el manejo del agua. Más aún, en muchos casos, existen graves problemas de abatimiento de mantos acuíferos que superan a la recarga, extracción de agua de pozos cada vez más profundos con mayor costo de energía, así como de contaminación de los lechos de ríos y arroyos en donde se descargan las aguas residuales que rara vez son previamente tratadas. Estos desechos contaminan acuíferos y cuerpos de agua río abajo y constituyen un riesgo para las plantas, animales y personas de su entorno.

Se da entonces en la administración del servicio de agua potable un círculo vicioso donde no se pueden atacar los problemas de infraestructura y contaminación por falta de recursos. Y no se cuenta con recursos porque la tarifa y la recaudación por el servicio son bajos y sólo alcanzan, a lo sumo, para los gastos más apremiantes de la operación del servicio. Y no se puede incrementar la tarifa ni mejorar la recaudación porque las deficiencias del servicio no lo justifican y los usuarios rechazan cualquier intento de ajuste prevaleciendo la mentalidad de que el gobierno debe de proporcionar el servicio de manera prácticamente gratuita.

¹ Profesor e investigador de El Colegio de Sonora; Doctor por la Universidad de Texas en Austin.



A fin de prevenir y evitar la escasez, la contaminación y los conflictos del agua es necesario romper el círculo vicioso que aqueja a muchos organismos. Una tarifa baja propicia que el servicio caiga en una espiral de deterioro. En su lugar debe establecerse un círculo virtuoso de tarifa justa, buen servicio y una relación donde todos ganan, es decir, ganan los usuarios con un buen servicio a precio justo, el organismo se profesionaliza y adquiere capacidad técnica y las autoridades se legitiman.



La cobranza y la tarifa de agua juegan un papel crítico en la conversión del círculo vicioso de un organismo en un círculo virtuoso. Entre las preguntas que surgen están: ¿cómo reconocer cuando una tarifa es justa y cuando no? ¿qué elementos debe de contener la tarifa para que contribuya al manejo eficiente y sustentable del recurso? ¿qué costos deben incluirse en la estimación y diseño de la tarifa y cuáles representan

²Elaboración del autor con base en Mario O. Buenfil et al. 2003 “Diseño de estructuras de tarifas para empresas de agua” Jiutepec, Morelos, Instituto Mexicano de Tecnología del agua.

³Elaboración del autor con base en Mario O. Buenfil et al. 2003 “Diseño de estructuras de tarifas para empresas de agua” Jiutepec, Morelos, Instituto Mexicano de Tecnología del agua.

más bien excesos y dispendio? ¿es necesario pagar o compensar por los daños ambientales que causan en las cuencas los usos urbanos del agua? ¿no sería mejor cobrar la unidad de líquido al mismo precio a todos? ¿cómo hacer para que el cobro por el agua no sea un impedimento para que todos, incluso los más pobres, cuenten con el servicio de agua entubada y se alcance la cobertura de cien por ciento? ¿qué tanto los rangos que fijan cobros más altos para quienes consumen un mayor volumen de agua contribuyen a que los hogares consuman menos líquido?

La transición del perfil tradicional al perfil autónomo

El financiamiento de los organismos de agua potable se mueve entre dos extremos. En un extremo está el subsidio proveniente del gobierno o de alguna otra fuente de financiamiento y en el otro está la recaudación propia por el cobro del servicio a los usuarios. Entre un extremo y otro se dan todas las combinaciones posibles de subsidio y de recaudación. Generalmente, el organismo cuenta con una parte que recauda de los usuarios del servicio y otra que obtiene del gobierno generalmente en especie a través de la construcción de obras o de la condonación de adeudos u otras formas de transferencia de recursos fiscales.

Pueden entonces configurarse dos perfiles o modelos de organismo. El tradicional que está predominantemente subsidiado y el que tiende a la autosuficiencia financiera. El subsidiado tenderá a ser una dependencia directa del gobierno, algo así como un departamento dentro del organigrama de la administración pública directa, cuyo presupuesto está integrado al del presupuesto gubernamental y todos sus procedimientos se rigen por los de la administración pública. En este caso, las cuotas que cobra, si las hay, tienden a ser simbólicas y se integran directamente a la tesorería sin que se lleve necesariamente una contabilidad separada o independiente.

Por otro lado, el organismo autosuficiente tiende a ser prestado por un organismo autónomo, que tiene su propio patrimonio y contabilidad y se maneja de manera independiente del gobierno. En este caso, el grado de independencia y autonomía financiera se mide por el grado en que financia sus gastos con su propia recaudación. Este organismo puede ser enteramente público, puede estar concesionado a una empresa privada o bien puede ser una empresa de capital mixto o adoptar alguna otra forma de empresa mercantil o social.

En México, desde la década de los ochenta del siglo XX, el servicio de agua ha estado evolucionando, de ser una dependencia directa del gobierno (generalmente con la categoría de departamento o dirección), que depende predominantemente de los recursos fiscales, a ser un modelo de servicio prestado por un organismo autónomo y autosuficiente (generalmente con la categoría de organismo o empresa paramunicipal) que se sostiene predominantemente con la recaudación proveniente del cobro de la prestación del servicio.

Entre las desventajas del modelo de servicio subsidiado está que tiende a no tener contrapeso en sus costos y éstos pueden elevarse considerablemente en detrimento de los contribuyentes. Dicho en otras palabras, los servicios prestados directamente por el gobierno, aunque aparentemente resultan de bajo costo para los usuarios, resultan caros para el fisco y los contribuyentes. Por ello, el servicio puede convertirse en una pesada carga para el erario público. Otra desventaja es que, al no haber una relación de correspondencia y corresponsabilidad entre prestador del servicio y usuarios, el servicio tiende a verse como una dádiva gubernamental. Por otra parte, como el usuario no paga enteramente el costo del servicio, no exige calidad y es tolerante con las deficiencias. Más aún, si la cuota que paga por el servicio además de baja es fija, el usuario se sentirá en libertad de usarla con profusión y en abundancia para cualquier actividad que le produzca satisfacción o le reditúe ingresos. Esto, por supuesto, generalmente resulta en altos niveles de consumo y en el derroche del líquido.

En cambio, en el modelo de servicio autosuficiente que se presta a través de un organismo autónomo y que se sostiene en base al cobro a los usuarios, los costos no pueden dispararse porque están limitados por la capacidad de recaudación y en última instancia por la capacidad de pago de los usuarios. Cuando existe una administración sana y eficiente, la tendencia es establecer una relación de corresponsabilidad entre prestador y usuario que repercute en desarrollo de la capacidad técnica y profesional del organismo y en beneficios y economías para los usuarios. Al mismo tiempo, el cobro variable basado en tarifas volumétricas crecientes hace que el usuario modere su consumo. Como en cualquier otro servicio, si no se paga se suspende o, al menos, se limita su acceso. Eventualmente, una buena planeación, una administración profesional y el manejo eficiente del recurso permiten alcanzar niveles altos de calidad, continuidad, confiabilidad y, sobre todo, un nivel justo del cobro del servicio que repercute en una mejor calidad de vida y en incentivos económicos para la inversión local.

En la actualidad, el caso más frecuente en México, es un perfil intermedio entre el perfil tradicional y el autosuficiente, que llamaremos de transición. Se trata de organismos de reciente creación que hasta hace poco dependían predominantemente de subsidios y que por las restricciones crecientes del presupuesto gubernamental han sido obligados a buscar la autonomía. Estos organismos generalmente tienen una infraestructura deteriorada y cercana al final de su vida útil, una nómina abultada y un elevado porcentaje de gasto corriente. Por otra parte, su recaudación es precaria porque, aunque cuenta con una tarifa aprobada, no cuenta con medición y la mayor parte de los cobros se hace en base a cuotas fijas. Más aún, existe un gran número de fugas tanto en la vía pública como dentro de los domicilios. Una buena parte de los usuarios no paga el servicio y no existe la costumbre de sancionarlos ni de cortarles el servicio. La recaudación del organismo alcanza sólo para cubrir los gastos operativos más apremiantes y cualquier obra pública tiene que hacerse con apoyos gubernamentales o créditos bancarios avalados por el gobierno. Ante cualquier intento de incremento de la tarifa, los usuarios reaccionan de manera airada y las quejas por el mal servicio se multiplican. Si no existe confianza y la percepción de que se está haciendo un intento serio de levantar el servicio, lo más probable es que

el servicio continúe deteriorándose hasta que alguna crisis propicie el regreso al modelo subsidiado o bien el avance al modelo autosuficiente.

En los organismos de agua potable en transición, la tarifa va a la zaga de los costos. No se revisa para cubrir los costos del periodo siguiente sino para tratar de cubrir los rezagos del pasado. No se calcula una tarifa en base a costos sino que sólo se cobra lo que se puede. Unos usuarios son cumplidos, mientras que otros simplemente se olvidan de pagar sus recibos de agua. Este sistema es injusto ya que castiga a los cumplidos cargando sobre ellos el peso del servicio y por otro lado, premia a los que no pagan que continúan recibiendo impunemente el servicio.

Tabla 1. Perfiles del servicio de agua potable			
Perfil del servicio	Subsidiado	De transición	Autosuficiente
Forma institucional	Dependencia gubernamental	Organismo operador	Organismo autónomo
Ingresos	Presupuesto público (subsidios)	Mixtos	Recaudación propia
Base de cómputo de cobro	Simbólico	Costos de operación	Costos totales
Costos	Tienden a elevarse	Altos	Tiene contrapeso de usuarios
Calidad del servicio	Baja	Irregular	Usuarios exigen más calidad
Tipo de cobro	Fijo	Mixto (cuotas fijas y variables)	Variable con medición
Exigencia del cobro	Baja	Irregular	Alta
Sanciones por no pago	No hay o no se aplican	Irregular	Se aplican

En este proceso de transformación, la tarifa juega un papel fundamental y es un indicador de la transformación y modernización del servicio de agua potable. A través de la tarifa se manifiesta el tipo de relación que existe entre el prestador y los usuarios del servicio. Si la tarifa es fija, y barata y la falta de cobro no se sanciona, el mensaje es que el usuario puede usar libremente e incluso derrochar el servicio. Si la tarifa es por volumen consumido y está bien estructurada y se sanciona la falta de pago, el mensaje es que el cobro es importante para el sostenimiento y mejoramiento del servicio y que el usuario debe cuidar el agua para reducir el monto del cobro y no ser sancionado por falta de pago. Por lo tanto, del papel que juegue la tarifa depende, en buena medida, el tipo de organismo o empresa de agua que se impulse y el comportamiento de los usuarios.

Situación de las tarifas de agua potable

El manejo de las tarifas en los organismos urbanos de México es totalmente inercial. Rara vez se realizan estudios de recuperación total de costos y, menos aún, la estimación del costo marginal que recomienda la teoría económica. La inercia, en cambio, indica que el precio se ajusta de acuerdo a la tasa de inflación del año anterior y, si el entorno político lo permite, algún pequeño margen adicional. De este modo se mantiene un esquema invertido donde la “carreta jala a los bueyes”; en vez de definir los requerimientos de gasto y de inversión, para luego determinar las necesidades de ingreso y recaudación, primero se fijan los ingresos que pueden obtenerse y los gastos de operación e inversiones se ajustan a lo disponible. Se hace lo que se puede, no lo que se debe. No hay una planeación ni proyección de los requerimientos futuros de operación y de inversión. Se trabaja más bien como departamento de bomberos que emprende obras y acciones para tapar fugas y atender conflictos.

Un problema en el diseño de las tarifas es quién y cómo realiza los estudios correspondientes. Desde 1989, la Comisión Nacional del Agua estableció la política de que fueran los consejos directivos o juntas de gobierno de los mismos organismos quienes se encargaran de diseñar y aprobar periódica y regularmente las tarifas del servicio. Esta medida tenía la ventaja de que dichos órganos directivos estarían más inclinados a cuidar la salud financiera del servicio. Sin embargo, varios amparos y demandas legales han llevado el tema de la aprobación de tarifas al Supremo Tribunal de Justicia quien ha determinado que, de acuerdo con la técnica fiscal, los cobros del servicio de agua potable no son “productos” sino “derechos” que deben de ser aprobados por el cabildo y por el poder legislativo de la entidad federativa correspondiente. De este modo, se sustituyó un órgano técnico por otro órgano con mayor inclinación de tomar decisiones políticas y con vista a los resultados electorales. No es extraño entonces que en muchos casos los estudios técnicos de ajuste de tarifas no sean tomados en cuenta por los cuerpos legislativos y en cambio se le nieguen incrementos o rediseños considerados políticamente sensitivos.

En el problema del diseño de la tarifa hay que incluir también los problemas de la medición y la cobranza. La falta de medición en una parte importante de los domicilios hace que se les cobre una cuota fija, lo cual significa generalmente permiso para el dispendio de agua y la prolongación de las fugas internas. Por otro lado, al no existir una política de corte del servicio a quienes no lo paguen, un buen número de usuarios simplemente deja de pagarlo sin que ello signifique que tenga que privarse del servicio. El resultado es que casi todos los organismos tienen una larga cartera de clientes morosos y de usuarios incumplidos que no pagan el servicio en detrimento del organismo y del servicio. En cambio, esos mismos usuarios pagan puntualmente sus recibos de energía eléctrica o de teléfono ya que, de no hacerlo, el servicio se les suspende al día siguiente. Lo injusto es que, en el caso del servicio de agua potable, el servicio lo mantiene la proporción de usuarios que paga puntualmente y se da entonces un subsidio cruzado en especie a quienes no pagan.

Durante mucho tiempo se ha argumentado que la Ley de Salud en su artículo 132, por motivos de salubridad, no permite el corte del servicio de agua. Sin embargo, la misma CNA ha hecho aclaraciones en el sentido de que esto no aplica a quienes dejan de pagar el servicio y no impide que los organismos apliquen sanciones a los usuarios morosos. Sin embargo, a pesar de que la mayoría de las leyes estatales de agua contienen previsiones de que se suspenda o corte el servicio a quienes no realicen los pagos correspondientes, en la práctica en muchas ciudades continua prevaleciendo la precaución de no aplicar sanciones. Los afectados son por un lado los organismos que se ven impedidos de poner en práctica una política efectiva de cobranza y por otra los usuarios cumplidos que terminan siendo quienes sostienen el servicio e, indirectamente, subsidian a quienes no lo pagan.

Hacia un perfil de la tarifa justa

Según Bahl y Linn (1992), las tarifas tienen dos objetivos fundamentales: uno es la eficiencia y otro, es la equidad. Teniendo en cuenta la creciente escasez y la preocupación por la calidad del agua, hay que agregar además el objetivo del fomento del ahorro y conservación del recurso (Martín 1984). Tenemos entonces que la tarifa debe ser diseñada de acuerdo a tres criterios que son: la eficiencia, la equidad y la conservación.

La eficiencia está vinculada al financiamiento y a alcanzar la autosuficiencia financiera del organismo. Una tarifa es eficiente en la medida que asegura la recuperación de los costos operativos y aporta fondos para el mantenimiento, la rehabilitación y los gastos de inversión de la infraestructura. Éste es sin duda el principal criterio que persigue una tarifa.

El objetivo de la equidad, por su parte, busca cobrar a cada quien según sus posibilidades económicas y contribuir en alguna medida a una distribución más justa del ingreso en la sociedad. En este sentido, se cobra menos a los más pobres y más a los más ricos.

Un tercer objetivo es ahorrar y conservar el agua. Este objetivo busca que se consuma sólo el agua necesaria y que no se incurra en derroches, desperdicios y excesos. En este sentido, la cantidad básica de líquido se cobra a un precio pero este precio aumenta en la medida que aumenta el consumo. O sea que el uso de poca agua cuesta poco y de mucha agua, en vez de ser más barata, cuesta más por unidad de medida.

Además de los objetivos anteriores hay al menos dos condiciones que deben de considerarse para que la tarifa contribuya a crear un círculo virtuoso en los servicios de agua: la del buen cobro y la de la autonomía. La condición del buen cobro implica que todo consumo de agua se cobra a todos los usuarios y que todos pagan puntual y cumplidamente su recibo. Esta condición rara vez se cumple en nuestro país y en la medida en que se viola, implica incrementos en la tarifa o incluso sacrificios en

el mantenimiento del sistema y los costos de operación del servicio. Por otra parte, la condición de la independencia implica que cada servicio, cada sistema y cada jurisdicción se haga cargo de sus problemas. Cada población es responsable de sufragar sus propios servicios y no puede, generalmente, aspirar a que otra comunidad u otro sistema más rico lo subsidie y compense sus gastos con el nuestro. Esto hace que la dimensión o tamaño del sistema cobre relevancia, ya que los sistemas más grandes tenderán a tener economías de escala y los sistemas menores afrontarán más costos fijos y resultarán, en última instancia, más caros. De este modo, los sistemas más grandes son capaces de alcanzar mayores niveles de independencia y hacer muchas compensaciones y transferencias dentro de su mismo sistema.

Tabla 2. Condiciones y objetivos de la tarifa de agua potable	
Buen cobro	Que se cobra a todos los usuarios y todos pagan su recibo.
Independencia	Cada sistema vive de sus propios ingresos y recaudación.
Autosuficiencia	Sostener el servicio; aportar fondos para la operación, el mantenimiento, rehabilitación y la inversión.
Equidad	Cobrar según la capacidad de pago y no negar el servicio por motivos de pobreza
Conservación	Reducir el consumo a lo necesario y evitar el abuso y el desperdicio.

Tenemos entonces que, de acuerdo a los objetivos enunciados, la tarifa ideal debe de sostener con suficiencia al organismo, debe ayudar a los pobres, debe hacer que no se desperdicie el agua y el organismo no puede esperar que otros lo ayuden o subsidien. Estos objetivos no son enteramente compatibles, ya que el objetivo de la autosuficiencia se contrapone al de ayudar a los pobres y al dar el servicio más barato a cierta población puede significar que éstas se sientan autorizadas a gastar más agua y, por lo tanto a no sentirse obligadas al ahorro. La tarifa, entonces, camina en una cuerda floja en la que tiene que guardar un difícil equilibrio entre cobrar lo suficiente, pero a unos cobrar menos, pero que sea suficientemente alta para que no la desperdicien.

Con base en la revisión de los diversos elementos de la tarifa usuales en diversas ciudades mexicanas (cfr. Pineda 2006; Buenfil 2003), se pueden establecer las siguientes relaciones entre los elementos de la estructura tarifaria y los objetivos de la tarifa.

Entre los elementos de la estructura tarifaria, que contribuyen a la autosuficiencia de los organismos, está primeramente la condición del buen cobro, es decir, maximizar los niveles de cobranza y puntualidad. Además, se recomienda lo siguiente:

- Maximizar el número de tomas comerciales e industriales
- Maximizar medición y cobro volumétrico
- Establecer tarifas de autosuficiencia (independencia financiera y operativa) para subsistemas foráneos
- Establecer un cobro mínimo que al multiplicarse por el número de tomas cubra los costos operativos del servicio. Este cobro puede ser equivalente a cierta cantidad mínima necesaria de agua, por ejemplo 10 m³. De modo que la parte variable se destine a obras de rehabilitación y mantenimiento de nueva infraestructura (inversión).
- Establecer recargos por vencimiento de pagos y descuentos por pronto pago, de modo que se estimule una cultura de buen pago.
- Prever fórmulas adecuadas para cubrir los incrementos de los costos de los insumos.

Entre los elementos de la estructura tarifaria que contribuyen a la equidad y apoyo a la población en desventaja.

Establecer una tarifa de descuento (tarifa social) para la población de menores ingresos. Esta tarifa se puede aplicar automáticamente a algunos sectores de la población y puede basarse en un subsidio cruzado, ya sea del sector comercial o de los grupos de mayores ingresos de la población. En algunos casos, cuando los consumos son bajos, puede incluso no cobrarse o suministrarse gratuitamente a estos grupos sociales una determinada cantidad de líquido. El problema de esta política es que debe ser capacitadora, es decir, debe apoyar a los usuarios a salir y superar su situación de pobreza. Esto se opone a una política discapacitadora, es decir, aquella que hace dependiente a la población.

Una contraparte de lo anterior es establecer tarifas más altas para los sectores económicamente más favorecidos de la sociedad. Por ejemplo, en la ciudad de Aguascalientes existen tres niveles de cobro al consumo doméstico, de acuerdo a los valores catastrales de las colonias. Esto implica, de acuerdo con el principio de equidad, cobrar el agua de manera diferenciada en colonias más pobres que en las ricas. Una propuesta sería establecer tres niveles de cobros mínimos en tarifas domésticas para las clases baja, media y alta de acuerdo a los precios prevalecientes del suelo urbano en cada colonia.

Entre los elementos de la estructura tarifaria que contribuyen al cuidado y conservación del agua, están los siguientes:

- Que los rangos de consumo superiores tengan cobros de castigo, de modo

que los usuarios sepan que si exceden su consumo en determinado nivel, serán sancionados y contribuirán en mayor proporción al financiamiento del organismo.

- Establecer una tarifa especial para industrias o negocios que sean altos consumidores de agua, es decir para aquellas que usen el agua como uno de sus insumos. En estos casos deberán establecerse estímulos especiales para la reutilización y reciclado del agua, así como para su tratamiento antes de desecharla.

En resumen, la tarifa de agua y sus diversas características constituyen un instrumento valioso, tanto para alcanzar el objetivo de autosuficiencia financiera, así como los de equidad social y de cuidado y conservación del recurso. El diseño y revisiones de la tarifa, por lo tanto, deberán considerar la manera en como maneja dichos elementos tarifarios para alcanzar los objetivos planteados.

Bibliografía

- BAHL, ROY W. Y JOHANNES F. LINN, *Urban Public Finance in Developing Countries*, New York The World Bank, Oxford University Press, 1992.
- BUENFIL, MARIO et al., *Diseño de estructuras de tarifas para empresas de agua*, Morelos, Instituto Mexicano de Tecnología del agua, 2003, (material didáctico para curso de capacitación).
- MARTIN, WILLIAM et al., *Saving Water in a Desert City*, Washington, D.C., Resources for the Future. 1984
- PINEDA PABLOS, NICOLÁS, (coord.), "Comparación de las tarifas de agua potable en Sonora". en: *La búsqueda de la tarifa justa. El cobro del servicio de agua potable y alcantarillado en México*, Hermosillo, El Colegio de Sonora, pp. 115-128. 2006.

El valor económico del agua: Estudio de caso en el Distrito Federal

Dra. Gloria Soto Montes de Oca¹

Introducción

En la actualidad, más de la mitad de la población vive en zonas urbanas y se prevé que el mayor crecimiento poblacional se registrará en los países en desarrollo. El desafío de la sustentabilidad del servicio de abasto de agua está estrechamente ligado con la escasez de fuentes del recurso. El proceso de urbanización a escala mundial ha demostrado las limitaciones del ambiente natural para producir agua y el impacto de la extracción sobre los ecosistemas.

La magnitud de las inversiones que se requieren para garantizar el abasto de agua hace necesario reconocer el valor económico del recurso. Para analizar este asunto empezaremos por distinguir la diferencia entre tres conceptos básicos: valor, costo y precio del agua.

El “valor” del agua, así como de cualquier otro bien y servicio, se define como la cantidad máxima que el individuo está dispuesto a pagar. El concepto se relaciona con el nivel de ingreso y su distribución entre la sociedad. Dada la naturaleza del agua, la utilidad total que un individuo obtiene es infinita, ya que sin una cantidad mínima el ser humano no puede existir. Pero una vez que la necesidad básica es satisfecha, la utilidad marginal para el individuo será menor. La relevancia de conocer su valor, una vez que la necesidad de sobrevivencia ha sido cubierta, radica en definir precios eficientes del agua.

La contraparte del valor es el concepto de “costo”, el cual se forma por dos diferentes tipos de componentes: costo directo y costo de oportunidad. El costo directo se refiere a las inversiones requeridas para hacer funcionar el sistema y el costo de oportunidad, a la afectación en que se incurre cuando un consumidor (por ejemplo, uno urbano) afecta el uso del recurso de otro consumidor (uno agrícola), es decir el valor de la alternativa que se pierde.

Finalmente, el concepto de “precio” del agua supone relacionar el lado de la demanda o disposición a pagar marginal con la oferta o costo marginal. El precio debería representar el valor que los consumidores le dan a las unidades de recurso consumidas. Sin embargo, en muchas ciudades, las autoridades subsidian los sistemas de agua en un intento de lograr objetivos sociales y de salud. Ha sido ampliamente estudiado cómo

¹ Universidad Iberoamericana, Campus Cd. de México.

los subsidios al agua han resultado perversos, debido a que los beneficios los disfrutaron principalmente los hogares de mayores ingresos que tienen acceso a mejores servicios públicos. En términos de finanzas públicas, los subsidios reducen la capacidad de las autoridades para expandir y mejorar el servicio de los hogares pobres.

¿Por qué importa reconocer el valor del agua en la Ciudad de México?

Con mayor frecuencia se escucha a miembros de organizaciones sociales y a los mismos funcionarios reconocer la importancia del valor del agua. La Zona Metropolitana del Valle de México concentra la mayor cantidad de población en un país en desarrollo, con un consumo total de 64 m³ por segundo (m³/s) de agua. A pesar que la mayor parte de la población tiene conexión a la red de distribución de agua (95%), el servicio muestra condiciones sumamente diversas. El déficit, tan sólo en el Distrito Federal, alcanzó los 7 m³/s en 2005, que equivale a 20% del agua que se consume actualmente y afecta de manera severa a cerca de un millón de habitantes y cada año nuevas colonias padecen de problemas de abastecimiento, escasez, etcétera.

En general, las fuentes de agua están imponiendo un escenario de riesgo para el abasto del servicio. La sobreexplotación del acuífero ha aumentado el costo del servicio por el deterioro de la calidad del agua y los hundimientos que repercuten en fugas y deterioro del sistema de drenaje. En términos de fuentes externas, la oposición social y política para importar nuevos volúmenes de agua ha aumentado la vulnerabilidad del Distrito Federal. Debido a la magnitud de las inversiones requeridas, las autoridades federales no han estado dispuestas a construir infraestructura nueva para compensar el déficit y por otro lado, es mínima la disponibilidad de agua residual tratada.

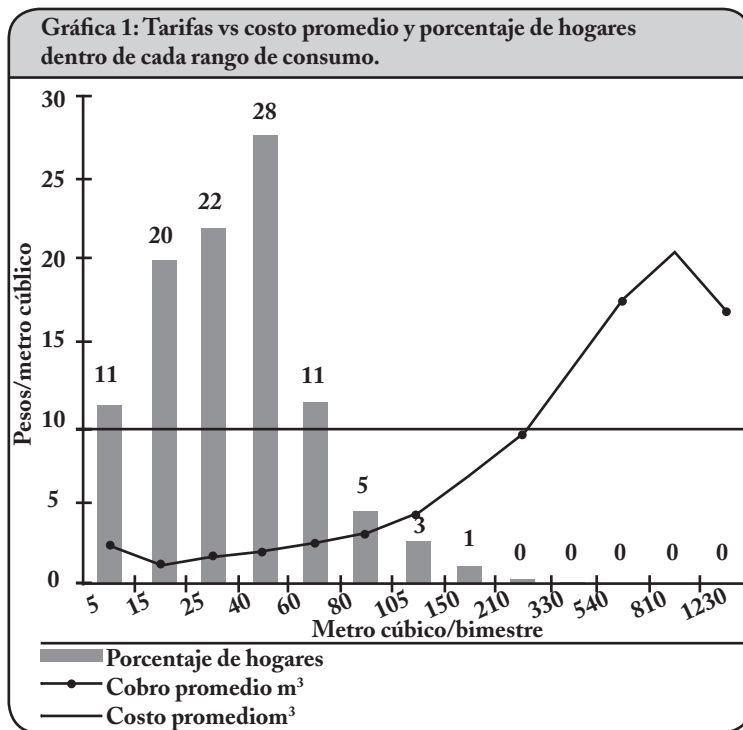
Debido a que las fuentes ya son insuficientes, en una década podría haber menos agua para abastecer a una población más numerosa. Los patrones de este deterioro son inciertos. Downs,¹ et al. (2000) pronostica que los recortes afectarán más severamente a las zonas más pobladas y empobrecidas, como Iztapalapa y Gustavo A. Madero en el Distrito Federal y Ecatepec en el Estado de México. En su estimación, el 29% de la población podría consumir solo 8.8% del agua abastecida para 2015. Sin embargo, también es probable que el agua se redistribuya de las áreas que ahora tienen una buena calidad de servicio a partir de consideraciones sociales y de salud. Esto significa que los niveles de servicio de la mayoría de los hogares de la ciudad se verían impactados negativamente.

¹Downs et al., 2000.

Precios del agua en el Distrito Federal

Los precios del agua para uso doméstico en el Distrito están fuertemente subsidiados. La estructura tarifaria de bloques crecientes ha generado pagos bajos para la mayoría de los hogares. La tarifa promedio de 1m³ de agua para uso doméstico es de 2 pesos, mientras que el costo, de acuerdo con las autoridades, es de 9 pesos (CADEF, 2002). Este costo es una cifra conservadora, ya que, como mencionamos anteriormente, sólo contempla el costo directo de funcionamiento del sistema, pero no el costo de oportunidad, el cual ha sido calculado en 15 pesos.

En teoría, los subsidios se deberían dirigir para cubrir el consumo de las necesidades esenciales, que de acuerdo con estándares internacionales significaría 10 m³ bimestrales para un hogar de cinco miembros. Otro estándar latinoamericano que se puede tomar como ejemplo es Chile, donde la legislación establece que los hogares pobres pueden recibir subsidio hasta por 15 m³ mensuales, es decir 30 m³ bimestrales. Como se observa en la gráfica 1, considerando el costo de 9 pesos por m³ mencionado por las autoridades, el subsidio aplica para un consumo de 180 m³ bimestrales, lo que es aproximadamente de 6 a 10 veces más la cantidad recomendada, según el criterio que se adopte. De hecho, el 91% de los hogares paga menos de 200 pesos bimestrales, por lo que prácticamente todos obtienen el subsidio.



Adicionalmente a las bajas tarifas para el sector doméstico, el sistema administrativo no ha tenido la capacidad de cobrar a todos los consumidores. De las un millón 774 mil conexiones de agua registradas en el Distrito Federal, casi dos tercios (68%) presentan pagos atrasados (Martínez Omaña, 2002).

En contraste, los consumidores no domésticos, establecimientos comerciales e industriales, pagan en promedio de 12 a 13 pesos. De manera que la recaudación del sector no doméstico representa entre el 80% de la recaudación total, pero este sector consume únicamente el 20% del volumen abastecido (CADF, 2002). Con esta estructura tarifaria, el objetivo es un subsidio cruzado de los consumidores domésticos, independientemente de su ingreso, con recursos de los consumidores comerciales e industriales.

La comparación de precios entre diversos países muestra que, a pesar de que en México los costos de abasto son altos, las tarifas son las más bajas. De esta forma, en el Distrito Federal se paga únicamente 0.19 dólares/m³, mientras que en Chile la tarifa promedio es de 0.63 dólares, en Brasil de 1.09 y en Estados Unidos de 1.29 dólares (ver cuadro 1).

Cuadro 1. Promedio de tarifas en diversos países (adaptado de Domper, 2002).	
País	Promedio de tarifa (US\$/m³)
México (Distrito Federal)	0.19
Chile	0.63
Argentina	0.79
Uruguay	0.82
Brasil	1.09
Estados Unidos	1.29

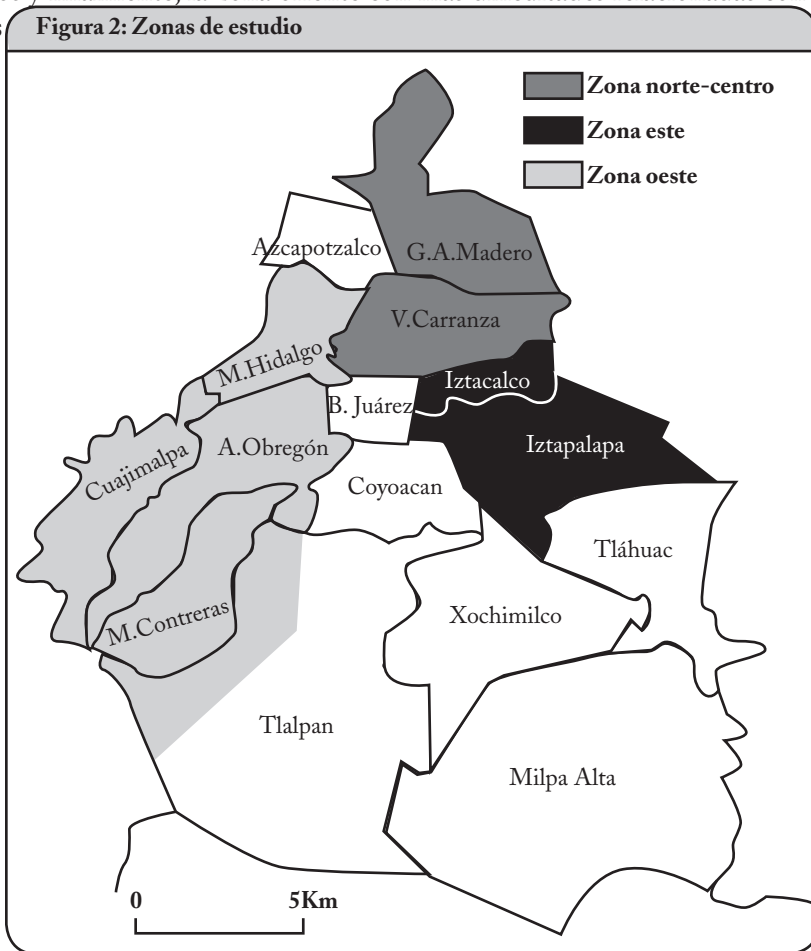
La revisión de este contexto nos permite observar que los precios del agua para uso doméstico deberían aumentar. Sin embargo, el tema ha sido evitado, frecuentemente politizado y sin duda, no se ha discutido abiertamente. La pregunta que surge es si los hogares que reciben el servicio con buena calidad están dispuestos a pagar más y, por otro lado, cuánto están dispuestos a pagar aquellos que tienen problemas y que quieren mejorarlo.

Diseño del estudio de disposición a pagar en el Distrito Federal

Para el Distrito Federal se investigó la disposición a pagar de los hogares y las características del abasto con el propósito de averiguar el valor relativo del servicio y obtener información para revisar las tarifas y subsidios. En el diseño de investigación se

desarrollaron primero una serie de grupos de enfoque para conocer la percepción de los consumidores con respecto a las condiciones del servicio y posteriormente se desarrolló una encuesta de valoración contingente para conocer las características del servicio en los hogares y determinar su disposición a pagar por dos escenarios diferentes.

Para la encuesta se eligieron tres grandes zonas del Distrito Federal con características del servicio diferentes (ver figura 2): la zona poniente, la zona norte-centro y la zona este. Se tenía información que indicaba que la zona poniente presentaba los mejores niveles de servicio, en la zona norte-centro se esperaba encontrar niveles de servicios más heterogéneos, caracterizados por problemas de baja presión y algunas áreas abastecidas por tandeos y finalmente, la zona este con más dificultades relacionadas con recortes frecuentes



La encuesta se llevó a cabo vía telefónica con un método de marcación aleatoria. Este método permitió tener acceso a diferentes tipos de hogares en diversas zonas de la ciudad a un costo accesible. Se estudiaron dos escenarios: un escenario para mantener y

otro escenario para mejorar la calidad del servicio. El escenario para mantener mencionó a los entrevistados que existía la posibilidad de que el servicio se deterioraría durante la siguiente década y se ofreció la opción de implementar un programa para evitar este riesgo y garantizar los estándares actuales; este escenario se derivó del análisis de riesgos que se explicó antes. El segundo escenario, llamado de mejora, mencionó a los entrevistados que existía la posibilidad de financiar un programa para optimizar el servicio, garantizando que gozarían de mejores condiciones en términos de recortes mínimos y calidad del líquido confiable. Cada escenario se probó en muestras independientes de aproximadamente 700 casos, con una muestra total efectiva de 1 424 casos. La encuesta se llevó a cabo en noviembre y diciembre de 2002.

Resultados del estudio

Los resultados de la encuesta confirman que el servicio de agua potable es altamente heterogéneo en las tres zonas estudiadas. El Cuadro 2 muestra algunos indicadores sobre la calidad del servicio por zona en términos de recortes en el suministro, presión del agua y calidad del líquido.

Indicadores de la calidad del servicio	Zona poniente	Zona centro	Zona oriente
Frecuencia de los recortes del servicio	20%	32%	52%
Baja presión del agua	47%	58%	72%
Mala calidad del líquido	29%	26%	61%
Almacenamiento de agua en cisternas	33%	42%	51%
Consumo de agua embotellada	61%	68%	91%
Ingreso mensual promedio	5,981	\$4 096	\$3 088

Encontramos una diferencia estadísticamente significativa entre las tres zonas para la mayoría de los parámetros medidos. En términos generales el oriente presenta los peores indicadores debido a recortes frecuentes, baja presión y mala calidad del líquido, lo que se refleja en que 51% de los entrevistados reportaran tener cisterna y 91% consumir agua embotellada. En general, la variable de ingreso está altamente asociada con los indicadores de servicio. La correlación negativa entre recortes del suministro e ingreso de los hogares es estadísticamente significativa al 95% de nivel de confiabilidad, lo que significa que a menor nivel de ingreso se presentan más recortes del servicio. Encontramos también que el ingreso de las familias está negativamente correlacionado con los gastos en almacenamiento y compra de agua embotellada, y que aumentan

conforme nos movemos de la zona poniente con mayores ingresos, a la zona oriente con menores ingresos. Esto confirma que el subsidio al servicio está distorsionado y tiene un efecto regresivo porque los hogares pobres pagan más por el acceso a agua suficiente en cantidad y calidad, mientras los que gozan de mayores ingresos se benefician de un servicio barato y sus gastos asociados son los más bajos de la ciudad.

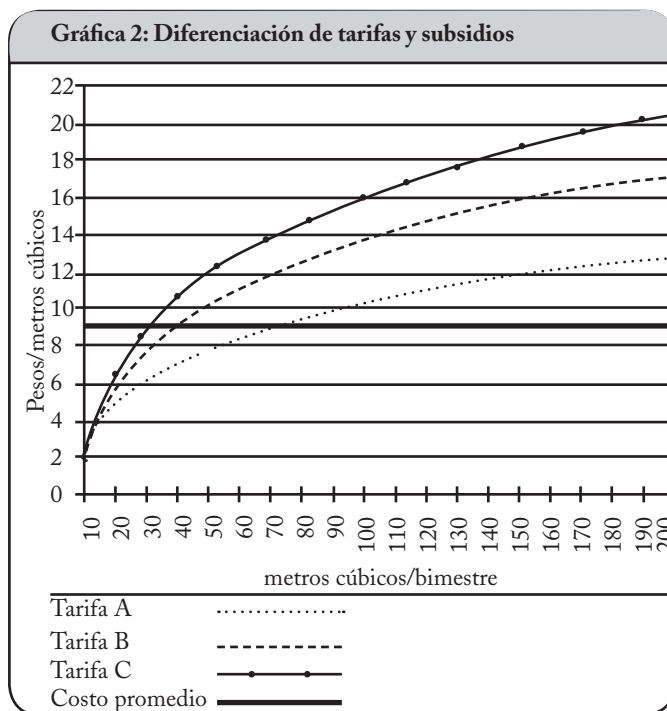
La disposición de pago y la distribución del ingreso

En el cuadro 3 se presentan los resultados de la disposición a pagar de los diferentes grupos de ingreso para los dos escenarios. Como se esperaba, los dos rangos de ingreso más bajos muestran una disposición a pagar mayor para el escenario de mejorar que para mantener, lo cual es lógico considerando que sufren mayores problemas con el servicio. Esta diferencia es notable para el grupo de más bajos ingresos, que está dispuesto a pagar en promedio 62 pesos por el programa de mantener, pero tres veces más (204 pesos) por el programa de mejorar. Por otro lado, los tres rangos con mayores ingresos muestran mayor disposición de pago para el escenario de mantener. Así, los hogares más ricos están dispuestos a pagar arriba de 600 pesos por mantener los estándares actuales, pero pagarían un tercio menos para mejorar (401 pesos).

Cuadro 3: Disposición de pago estimada por nivel para los escenarios de mantener y mejorar		
*Rangos de Ingreso	Promedio DP para mantener el servicio	Promedio DP para mejorar el servicio
Menos de 2 500	62	204
2 500 a 5 000	264	315
5 000 a 10 000	414	354
10 000 a 20 000	578	427
Más de 20 000	632	401

*Pesos por bimestre

Las cifras sobre disposición a pagar indican la magnitud del valor económico que los hogares le dan al abasto del servicio. En general, los hogares estarían dispuestos a pagar más por el servicio, aunque evidentemente los hogares pobres sufren limitaciones de ingreso. La riqueza de estos estudios se encuentra en que es posible estimar el nivel de subsidio que se requiere para diferentes grupos de hogares. En la gráfica 2 se presenta un ejemplo de los ajustes que se podrían llevar a cabo para adaptar las tarifas a la disposición a pagar de los hogares, de manera que el costo y el valor del agua sean insumos que efectivamente se utilicen para la definición de tarifas.



La Gráfica 2 muestra tres curvas que corresponden a la tarifa y subsidio diferenciado por zona, y la línea horizontal (costo promedio) indica el costo promedio de 9 pesos por m³. Los hogares localizados en la zona A (tarifa A), típicamente de bajos ingresos, recibirían subsidios decrecientes hasta que llegaran a pagar el costo real al nivel de 70 m³/bimestre (crece con la línea horizontal), mientras que los hogares en la zona C, típicamente de ingresos altos, obtendrían un subsidio menor y desaparecería a los 32 m³/bimestre. El ejemplo parte de principios de equidad explícitos, que asocian la definición de tarifas con la disposición de pago y calidad del servicio de los hogares. Como en el caso de otros bienes y servicios, como la luz, el Distrito Federal se podría zonificar con base en información censal y clasificación vigente de colonias catastrales. Se mantiene el principio de que a mayor consumo corresponde mayor tarifa y menor subsidio. En términos de políticas públicas, se recomendaría adoptar un ajuste gradual de incremento y/o decremento de las tarifas durante varios años. Las autoridades mostrarían coherencia entre el discurso y la práctica si revisaran las políticas de subsidios y tarifas para reflejar que en efecto se reconoce el valor del recurso.

Bibliografía

Comisión de Aguas del Distrito Federal *Totales de la determinación de derechos por rango de emisión*, México, Gobierno del Distrito Federal, 2002.

Downs, T. J., et al. "Sustainability of least cost policies for meeting Mexico City's future water demand", en "*Water Resources Research*" 36(8), 2000, pp. 2321-2339.

MARTÍNEZ OMAÑA, M. *La gestión privada de un servicio público: el caso del agua en el Distrito Federal, 1988-1995*, México, Instituto Mora Plaza y Valdés, 2002.

Resumen

Intensos regímenes de explotación de acuíferos pueden producir compactación del terreno, es decir subsidencia. Estos hundimientos causan fracturas en el terreno dañando la infraestructura urbana e individual. Se daña el patrimonio personal y no existen programas oficiales de ayuda para los afectados. Se analiza el problema de la subsidencia y sus repercusiones ambientales, sociales y económicas.

Introducción

Es indiscutible que el agua abastecida tiene un costo, que incluye desde la prospección de acuíferos, si es el caso, hasta sistemas de purificación, distribución y administración, los cuales están relacionados con la disponibilidad del recurso y la capacidad de las instituciones encargadas. El precio al usuario está más que subsidiado. Lo que no se incluye en el costo del agua, cuando ésta es de origen subterráneo, son los efectos colaterales que su “inadecuada” explotación genera. La subsidencia, hundimientos diferenciales del terreno, está asociada a sobreexplotación, aunque no necesariamente ocurre así, ya que tiene que ver más con la presencia de acuitardos que con la sobreexplotación, daña la infraestructura urbana y, particularmente, el patrimonio de los afectados. Las velocidades de los hundimientos van de milímetros a centímetros por año. La alta dependencia en el abastecimiento de recursos acuíferos provoca que la extracción induzca flujos de acuitardos, despresurizándolos y generando la compactación de los terrenos, este proceso va acompañado de la aparición en la superficie de fracturas, algunas de las cuales por su extensión son llamadas localmente fallas. En ciudades como Irapuato y Guanajuato se tienen identificados 18 sistemas de fallas. En Salamanca se han medido velocidades de 6 cm. por año (Garduño et al, 2000).

¿Es la subsidencia un desastre?

Como la subsidencia no está considerada como un desastre natural ni inducido, no se incluye en los programas urgentes de ayuda social. Una razón es que los efectos se observan a largo plazo. Los afectados no cuentan con elementos legales para ampararse

¹ Instituto de Geofísica, UNAM.

o reclamar ya que la subsidencia no está contemplada ni en la Ley de Aguas Nacionales ni en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, LGEEPA.

No sólo se afecta la infraestructura visible, también se rompen tuberías, drenajes, poliductos. La ruptura de tuberías de agua potable incorpora rápidamente cloro residual a través de la falla a formaciones acuíferas someras. Desde los drenajes rotos migran fácilmente microorganismos y materia orgánica. Cuando las fallas interceptan poliductos se producen derrames de hidrocarburos.

Edificios de uso público con estructuras debilitadas por las fracturas deben ser considerados en riesgo. Eventualidades como sismos o inundaciones los colocan en los primeros lugares de afectabilidad. Edificios y monumentos históricos se ven danzados, tal es el caso del Ex Convento de San Agustín en Salamanca y del Puente Guadalupe en Irapuato. Las fallas pueden facilitar también la migración de gas radón hacia la superficie, aunque su vida media es relativamente corta, de días, la exposición por periodos prolongados puede afectar la salud.

Origen de la subsidencia

Los primeros reportes que relacionan los hundimientos del terreno con la extracción de agua fueron realizados por Fuller, en 1908 (Poland, 1984). El primero en tratar de explicar científicamente el fenómeno es Terzaghi, en 1925 quien propone una ecuación de consolidación unidimensional. Su trabajo es retomado por Meinzer, que reconoce que la extracción de agua del almacenamiento de un acuífero se debe a la comprensión del mismo y a la expansión del agua y que la disminución del almacenamiento, compresión, puede ser permanente (inelástica) o recuperable (elástica). Las primeras observaciones son las realizadas por Rappley y por Tibbetts, ambos en 1933 en el Valle de Santa Clara en California. Posteriormente, Althouse es el primero en asociar la extracción con hundimientos en el Valle de San Joaquín, California, en 1935 (Evans, 1986). En México, Nabor Carrillo desde la década de los 50's reconoce que la subsidencia está asociada a la extracción de agua subterránea del gran paquete arcilloso de origen lacustre.

En ciudades afectadas por este fenómeno, es difícil separar el componente de la extracción urbana que está induciendo los hundimientos. En el Altiplano mexicano el número de pozos agrícolas supera hasta en dos órdenes de magnitud a los urbanos, lo que se refleja en los volúmenes extraídos. En general, la agricultura consume cerca del 80% del agua.

Afectaciones sociales por subsidencia

Los daños a edificios y casa habitación son asimilados por los afectados, llegando éstos a “pérdidas totales” en la construcción. Se rompen paredes y pisos llegando a colapsarse los

techos. Los esfuerzos a que son sometidas las estructuras rompen traveses y cimentaciones. Los afectados realizan continuas y costosas reparaciones sin saber que el proceso no se detendrá. El precio de los terrenos baja de manera considerable. La pérdida del patrimonio afecta la calidad de vida de los afectados.

En áreas urbanas la subsidencia afecta, además de las tuberías, a avenidas y a edificios públicos. En la Ciudad de México, por ejemplo, los costos de la renivelación de las líneas del Metro son elevados, así como la del drenaje profundo.

El desbordamiento del Río de los Remedios y la inundación de las zonas habitacionales vecinas en Chalco también se deben a la subsidencia. El nivel del cauce quedó varios metros por arriba del nivel del terreno. ¿Quién debe pagar o asumir los costos de los daños?. Si las edificaciones pertenecen a grupos inmobiliarios, estos difícilmente se hacen responsables. Su excusa es simple, los permisos de construcción los otorgó el Municipio. Los encargados de aprobarlos se apoyan en lo que normativamente se exige; estudios de mecánica de suelos. La recuperación de lo invertido se pierde en un laberinto burocrático.

Marco legal

Existen vacíos legales que deben ser cubiertos para minimizar el impacto económico que tiene la subsidencia. En los llamados Atlas de Riesgos que coordinan encargados de Protección Civil se llegan a incluir mapas con fallas y fracturas del terreno, pero esta información no permea hacia las instituciones encargadas de la obra civil.

La subsidencia no está tipificada por el marco jurídico mexicano. Aunque ésta es inducida, los propietarios de pozos que la provocan no conocen los efectos que produce la extracción del agua que se les concesionó.

Los Municipios que reciben reclamaciones pueden argumentar que el agua es un bien federal y que ellos sólo lo administran. Los quejosos son entonces direccionados hacia el ámbito federal, pero nada ampara el reclamo. Es bien sabido que la agricultura en las zonas en donde se depende del agua subterránea, es la actividad más demandante.

¿Son ellos los responsables o lo son las autoridades que asignaron concesiones y volúmenes?. ¿Quién financia? Si se entiende el proceso que origina la subsidencia, ésta puede tratar de controlarse mediante una extracción planificada. Se requiere de la incorporación de herramientas computacionales como modelos matemáticos de flujo que consideren predicciones de compactación del terreno. Los Municipios deben incorporar la cultura de la prevención y el conocimiento público de fenómenos adversos, por lo que sistemas de monitoreo deberían de ser práctica común.

En algunos casos, el cambio de lugar de los pozos para evitar la extracción de los acuíferos o se profundizan para minimizar su impacto. La alta dependencia de

agua subterránea para abastecimiento urbano y para riego agrícola hace prácticamente imposible el suspender la extracción. Los Municipios deben incorporar la subsidencia en los programas de ordenamientos territoriales restringiendo la construcción en zonas de fallamiento o fracturamiento.

Al estar asociada a la extracción de agua subterránea, la subsidencia es un fenómeno que no se puede detener mientras continúe la explotación de los sistemas acuíferos regionales. La recarga artificial no es una solución, ya que las unidades arcillosas no se pueden recargar, puede ser un paliativo en aquellos casos en donde los acuitardos tengan componentes subyacentes factibles de ser recargados.

Para manejar de la manera más adecuada el problema son necesarias algunas acciones:

- Mapeo de las fallas o sistemas de fracturas.
- Geoposicionar las fallas o fracturas en planos “manzaneros”, verificando con estaciones totales su posición.
- Creación de bases de datos geológicos y de información sobre número de pozos y volúmenes de extracción.
- Creación de un Sistema de Información Geográfico que permita la rápida incorporación de información nueva.
- Establecimiento de un programa de monitoreo para observar la evolución espacial y temporal de los desplazamientos.
- Definir perímetros de riesgo.
- Establecer contacto permanente con las dependencias locales encargadas de permisos de construcción.

Una primera acción correctiva es la separación estructural en las edificaciones para evitar que las obras se dañen. Las redes de tuberías, tanto de agua potable como drenaje deben de rediseñarse evitando las calles en donde cruce la falla o cambiarse por ductos de material “plástico” no rígido que tolere la deformación.

Conclusiones y reflexiones

Aunque existan evidencias, no es fácil demostrar que un proceso de hundimiento del terreno, subsidencia, está estrechamente relacionado con la extracción de agua subterránea. Extracción que mayoritariamente no es urbana. Aún en el caso de que la extracción sea mayoritariamente agrícola, no se le puede “culpar” de los hundimientos, en todo caso, ellos tienen concesiones asignadas por autoridades federales.

¿Se puede o debe entonces reclamar? ¿Existe algún recurso legal o jurídico al que se pueda apelar? La subsidencia no es considerada un desastre natural, menos inducido, y no está referida ni en La Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento ni en la Ley General de Equilibrio Ecológico, (LGEEPA). A nivel municipal existe un grado de compromiso

entre los encargados de obras o de otorgar permisos de construcción y la población, pero si el fenómeno no es evidente, los estudios de mecánica de suelos requeridos para los permisos no lo detectarán. Por otro lado, si no existen reglamentos de construcción locales en los cuales se especifiquen acciones concretas en casos de fallas o fracturas en el terreno, las reclamaciones no proceden. Los grupos de protección civil tampoco tienen claro si la subsidencia es un desastre o un fenómeno natural. Hay que considerar adicionalmente que lo que es de todos no es de nadie y en el caso concreto del agua, éste es un bien nacional, federal y cuya competencia está en el máximo nivel de la Comisión Nacional del Agua o en las Comisiones Estatales, pero aún ante estas instancias no hay una forma clara de proceder. Desafortunadamente el panorama jurídico legal no considera a la subsidencia como un desastre natural, aunque así lo catalogan algunas autoridades locales, considerado en planes de emergencia, con todo y que el monto de los daños llegue a ser superior al de una inundación y sus efectos son a largo plazo. La única alternativa que tiene la sociedad es protestar a través de los medios. Organizaciones ambientalistas o partidos políticos conflictuados con las autoridades, en cualquiera de los tres niveles, aprovechan la oportunidad para ejercer presión.

Es necesario legislar al respecto e incorporar información técnica como mapas de riesgos, de vulnerabilidad acuífera o Sistemas de Información Geográfica en los organismos dedicados al agua, al medio ambiente, a la protección civil o la obra e infraestructura urbana. La incorporación de herramientas como modelos matemáticos computacionales y levantamientos topográficos periódicos con estaciones totales deben ser obligados en zonas en donde se ha reportado subsidencia.

Agradecimientos

Esta investigación se desarrolló con apoyo financiero del Proyecto Concyteg GTO-04-C02-113 y de la JAPAMI Irapuato, Gto.

Bibliografía

- EVANS, R. S., . *A Regional Groundwater model for Open Cut Coal Winning in the Latrobe Valley*, Victoria AWRC Conference, Groundwater Systems Under Stress, Brisbane, 1986.
- GARDUÑO V. H., ARREYGUE E. Y RODRÍGUEZ G., . *Mapa de riesgos de Salamanca*. Salamanca, Univ. Nicolaita Michoacán, 2000 (reporte técnico.).
- JACKSON J., HELM D. Y BRUMLEY J., 2004. *The role of poroviscosity in evaluating land subsidence due to groundwater extraction from sedimentary basin sequences*. Geofísica Internacional
- POLAND, J. F., *Guidebook to Studies of Land Subsidence Due to Groundwater Withdrawal*. Studies and Reports in Hydrology no. 40, New York; UNESCO (no publicado), 1984.
- TERZAGHI, K., "Principals of Soil Mechanics IV: Settlement and consolidation of clay": en *Engineering News-Record*, v. 95 (Nov 26), 1925, pp. 874- 878.

Participación social en la gestión del agua en México

Juan Palma Vargas¹

El agua es reconocida como elemento fundamental de vida, de acceso inmediato en la naturaleza y como factor de desarrollo humano. A partir del fin de la Guerra Fría, numerosos foros internacionales empiezan a integrar el tema ambiental dentro de la agenda mundial, por el reconocimiento de las precarias condiciones ambientales en las regiones del mundo y por la actividad de diversos grupos sociales que presionaron a los gobiernos a incluir temas relacionados con el cuidado del medio ambiente.

Las Naciones Unidas señalan que actualmente el 76% del total de la población mundial tiene disponibilidad de agua de menos de 5 mil m³ por año y por persona, y un 35% de esta población tiene disponibilidades muy bajas que amenazan sus condiciones de supervivencia. Además prevé que esta situación continuará deteriorándose en el siglo XXI, de hecho se calcula que para el 2025 la mayoría de la población vivirá bajo condiciones extremas de escasez de agua potable.

De igual forma, esta organización comenta que 31 países del mundo enfrentan serias dificultades por falta de agua o escasez de ésta. Más de mil millones de personas no tienen acceso a agua potable no contaminada y casi 3 mil millones no tienen acceso a servicios sanitarios. Se calcula que casi 3 mil millones no tienen acceso a servicios sanitarios y alrededor de 166 millones de personas pertenecientes a 18 países padecen escasez de agua, mientras que 270 millones en 11 países se encuentran en proceso de escasez.²

Considerando la evolución que ha experimentado el modelo de producción capitalista respecto a la apropiación de la naturaleza, de las transformaciones del medio ambiente y del reparto de mercados internacionales, siempre se han adaptado estos elementos a las necesidades del ser humano y no, en el mejor de los casos, la adaptabilidad del individuo hacia el medio natural.

¹ Licenciatura, Maestría y Doctorado en Relaciones Internacionales por la UNAM. Imparte las clases de Política Internacional y Política Exterior de México, Medio Ambiente y Desarrollo. Actualmente se desempeña como coordinador de licenciatura en Relaciones Internacionales en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM.

² Juan Palma Vargas, *La seguridad ambiental en la frontera México-Estados Unidos: los ríos Colorado y El Bravo*, México, UNAM, 2006, tesis de maestría.

De manera particular a esta perspectiva, en el ámbito político, debemos señalar signos incuestionables de deterioro al medio ambiente, a través de la “[...]ingobernabilidad mundial y nacional que se acentúa también en el campo ecológico. Estos problemas se deben, por una parte, a un modelo de desarrollo que ha surgido sin control social, un modelo consumista, un modelo marginalizador, con tremendos insumos militares[...] [aumentando el número] de los pobres que destruyen sus propios suelos, sus propias selvas, su propio hábitat para tratar de sobrevivir en medio de la miseria inenarrable que antes abarcaba las tres cuartas partes y hoy abarca a las cuatro quintas partes de la humanidad”.³

Ante el panorama mundial, México se encuentra en una situación crítica, que a pesar de estar rodeado de amplios litorales y de contar con regiones con importantes zonas de precipitación pluvial, “[...]en el país se tiene contabilizados 60 lagos naturales, 137 lagunas costeras. Hay 4 500 presas que proporcionan una cantidad de almacenamiento de aproximadamente 150 km³. Se calcula que existen 1 1600 km. de litoral, 1.5 millones de ha de lagunas costeras y 2.9 millones de hectáreas de cuerpos de agua interiores. Hay 6 500 km³ de agua almacenada en lagos y lagunas. En cuanto al agua subterránea, en 2000 se estimó que había 653 acuíferos, los cuales varían en cuanto a su capacidad de recarga”.⁴

México vive una situación compleja en su territorio, en particular ante la escasez de agua que condiciona su desarrollo y que generará problemas políticos, jurídicos, culturales y sociales entre diversas comunidades nacionales donde, la población mexicana que se proyecta, alcanzará entre 129 y 148 millones de habitantes para el 2050.⁵ Nuestro país tiene una tasa de crecimiento poblacional en promedio del 1.5% y presenta rezagos en materia de bienestar social y desarrollo económico, por lo que se debe ser sumamente cuidadoso en el manejo y preservación del agua que dispone, ya que la escasez del recurso puede condicionar su desarrollo y provocar graves conflictos entre los usuarios.

³ González C. P. “Paradigmas y ciencias sociales: una aproximación,” en *Estudios Políticos*, México, FCPyS-UNAM, México, No 3, año 10, (abril-junio) 1992, p. 173

⁴ Comisión Nacional del Agua, *El agua en México: Retos y avances*, México, Semarnat, 2000, p. 17

⁵ México es un país que cuenta con un población de más de 106 millones de habitantes. Si comparamos este dato con el crecimiento de la población mundial, mientras ésta se multiplicó por cuatro entre 1900 y 2000, de mil 500 a 6 mil millones de personas, la población mexicana se multiplicó por siete habiendo iniciado en 1900 con poco menos de 14 millones de habitantes. El crecimiento más pronunciado de nuestra población se dio durante la segunda mitad del siglo XX, pues entre 1950 y 2000 casi se cuadruplicó. Este rápido crecimiento de la población mexicana tuvo lugar a pesar de que la tasa de crecimiento inició un descenso a mediados del siglo XX, pasando de alrededor de 3.5% entre los años cincuenta y setenta, a 2.8% en los ochenta, a 2.3% en los noventa y a 1.7% en el 2000. Sin embargo, la población continuará creciendo. De acuerdo con las más recientes proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), podría alcanzar entre 129 y 148 millones de habitantes para 2050, dependiendo de cómo evolucionen los parámetros demográficos (especialmente fecundidad y mortalidad) durante los próximos años. De igual forma, CONAPO proyecta que la población económicamente activa del país se incrementará de 43.3 millones en 2000 hasta 68.8 millones en 2050, y alcanzará su máximo histórico de 70.5 millones en 2040. Cabe señalar que las estadísticas varían según la fuente consultada. (www.aguaydesarrollosustentable.com/2005/Articulo2.html)

⁶ www.inegi.gob.mx/inegi

Nuestro país se ha encontrado a través de su experiencia dentro de los mismos esquemas de desarrollo económico sin la prevención del cuidado ambiental y con programas hidráulicos de alcance sexenal y no de mayor trascendencia en su carácter de Estado, sino que trasciendan hacia una perspectiva de proyectos de Estado, con carácter preventivo y no reactivo.

Incorporando la dimensión poblacional, México se enfrenta a expectativas de administración que buscan impulsar desde la óptica económica, el manejo del agua a partir de parámetros cuantificables y de valores de mercado. El reto es incorporar a la población en programas sustentables para sustituir a los esquemas tradicionales de bienestar proporcionados por el Estado, quien fungía como fuente de abastecimiento ilimitado y gratuito del agua. En este sentido, el recurso de concientización sobre la problemática del agua “ha reorientado el discurso ambiental hacia los objetivos de un desarrollo sustentable, con el propósito de recuperar la dinámica del crecimiento económico y enfrentar los cambios ambientales globales”.⁷

La problemática ambiental ha generado un cuestionamiento al modelo de civilización, promoviendo horizontes de mayores corresponsabilidades y funciones asignadas a los diferentes sectores sociales involucrados en el proceso productivo del agua.

La posibilidad de que el servicio de agua potable pueda ser evaluado para convertir a ese sector en una fuente muy importante de recaudación de impuestos, implica que esta iniciativa tenga que estar concebida desde el Estado, que no pierda de vista la interdependencia, de cooperación y de política exterior como referente en el sistema internacional.

Bajo estos factores, la función administradora exclusiva del Estado no puede sostenerse más, la corresponsabilidad, la co-gestión de las políticas y la administración públicas deben tener como principio y fin la satisfacción a la población de que el vital líquido estará disponible con calidad. Se debe prever escenarios de conflicto entre las comunidades que puedan escalar una situación que no sólo cuestione, sino debilite las estructuras estatales y no se le reconozca al Estado como el gestor y administrador del agua con intervenciones tardías a las demandas sociales.

El desarrollo de una concepción operativa implica explicar los principios bajo los cuales se va a implementar esta noción y que, a la vez, lo hace formar parte de una conceptualización más global de seguridad.

- Derecho a un medio ambiente adecuado.
- Su objetivo principal de la seguridad son las personas.
- Respeto a los derechos humanos y sociales.
- Responsabilidad ambiental.

⁷ Leff E. “Sobre la articulación de las ciencias en la relación naturaleza-sociedad”, en *Ecología y capital*, México, S. XXI, 1986, p. 23.

- Cooperación internacional.
- Derecho de las personas y de los pueblos a un desarrollo duradero.

Es claro que, actualmente, la problemática del agua va vinculada con el crecimiento poblacional y la capacidad de respuesta del Estado para satisfacer la mayor demanda del líquido y que además se exige autosostenibilidad en los sistemas de agua y saneamiento. Por otra parte, nos lleva a visualizar la problemática en una perspectiva económica cuando hay otra corriente que señala que el agua no es un bien económico sino un bien común.⁸

Bajo la lógica económica, el agua tiene un valor agregado que no es accesible para quien no tiene poder adquisitivo; esta analogía se traslada al escenario internacional donde las naciones que no tienen acceso a suficientes recursos económicos, tecnología y personal calificado, recurren al instrumento de la cooperación internacional.

Se plantea que un proyecto de modernización en sector hidráulico, no necesariamente tiene que ser a través de privatizaciones de los servicios. En este contexto se contraponen los actores ejecutores, la iniciativa privada y las organizaciones sociales.

La presión que ejerce el sector social frente a las estructuras administrativas oficiales, obliga al Estado a que reflexione las propuesta de autogestión de comités ciudadanos o consejos consultivos públicos que proponen manejar, en el ámbito hídrico, las nociones de bienes comunes y colectivos. Esta perspectiva se visualiza, por ejemplo, en el manejo de la concesión de manantiales, la administración de bombas de agua que suministran a las colonias o municipios, que ante la carencia cada vez mayor y pausada, lleva a la población a tener cierta participación en el control de la gestión del agua y el seguimiento de actividades.

A partir de tres ámbitos de manejo del agua, los colonos proponen la autogestión, los inversionistas impulsan la privatización y el gobierno la estatización. Vinculando estos sectores en una sola dimensión con mayores alcances se puede encauzar la participación de la sociedad, respetando las costumbres y normas de conducta que motiven y fortalezcan una nueva cultura de co-gestión (estado/sociedad), donde el Estado considere abrir la participación social, a fin de reducir costos en obras, operación y gestión del agua.

La co-gestión debe impulsarse a través de acuerdos entre el Estado, la sociedad, la iniciativa privada y el municipio. La argumentación que permite la participación de los ciudadanos en el tema del agua, obedece a una menor participación estatal en el gasto social y compartir la responsabilidad de mayor extracción de agua para uso doméstico, industrial y agrícola frente al incremento poblacional que trastoca las expectativas de agua para todos.

⁸Juan Palma, *Op. cit.*, p.39.

Con el reto de brindar un futuro más certero, se requiere considerar las siguientes recomendaciones:

- Repensar las instituciones ambientales, pues necesitan adaptarse a nuevos papeles y asociaciones, a fin de cumplir con sus obligaciones actuales y encarar los retos ambientales emergentes.
- Fortalecer el ciclo de políticas, a fin de que llegue a ser más riguroso, sistemático, integrado y capaz de generar políticas diseñadas para situaciones o lugares específicos.
- Suministrar un marco normativo internacional para superar la fragmentación y duplicación inherentes al sistema actual.
- Utilizar más eficazmente al comercio en beneficio del desarrollo sostenible para capitalizar las nuevas oportunidades brindadas por la liberalización del comercio.
- Aprovechar la tecnología en beneficio del medio ambiente y manejar los riesgos conexos a fin de maximizar el potencial que tienen las nuevas tecnologías para obtener ganancias ambientales y sociales de consideración.
- Ajustar y coordinar instrumentos normativos, con inclusión de diversos marcos legales, y medidas tales como otorgar un valor económico a los bienes y servicios ambientales, asegurar que los mercados trabajen en pro del desarrollo sostenible y promover iniciativas voluntarias, a fin de desarrollar paquetes de políticas que favorezcan más eficazmente al medio ambiente.
- Vigilar la eficacia de las políticas con el objetivo de elevar los niveles de su implementación, aplicación y cumplimiento.
- Redefinir y compartir funciones y responsabilidades entre los ámbitos local, regional y mundial a fin de procurar soluciones eficaces para el manejo de situaciones complejas y variadas en diversas escalas.

Hay que entender al desarrollo sustentable no solamente como un cambio en el sistema económico, político y social, sino como una formación ideológica. Desde este enfoque se puede entender la funcionalidad del discurso del desarrollo sustentable en el sistema económico actual, y de ahí su amplia aceptación por parte de grupos económicos y políticos. Lo cierto, no obstante, es que el desarrollo sustentable aparece como una alternativa para cambiar el estilo de desarrollo que se ha mantenido por más de dos siglos.

También habría que advertir que la perspectiva para solucionar el problema ambiental a través del libre mercado ha producido una suerte de pasividad, al dejar de lado esfuerzos resultado de decisiones políticas, y delegarlos a los mecanismos de mercado.⁹ En lugar de generar una economía encaminada a mantener un equilibrio ecológico, la extracción de recursos y la generación de contaminantes se dirige hacia el objetivo de alcanzar niveles económicos estables. Esta perspectiva instrumental niega las verdaderas

⁹ Saxe J. "Globalización e Imperialismo", en: Globalización: crítica a un paradigma, John Saxe Fernández (coord.), México, UNAM-Iiec./Plaza y Janés, 1999, p. 19

causas de la problemática ambiental y se mantiene firme en su confianza por el crecimiento material bajo la argumentación del desarrollo sustentable.

Una de las debilidades del discurso del desarrollo sustentable es que asume que cada uno de los países actúa bajo un esquema donde priva la razón, las propuestas democráticas y duraderas que implican cambios en los órdenes social, económico, político, tecnológico y cultural, es decir, que actúan de buena fe en un marco de cooperación internacional. Lo cierto es que las relaciones internacionales están marcadas por posiciones asimétricas que les mantiene en un nivel de conflicto en el plano económico y político y que los grandes obstáculos son los intereses opuestos a la reconversión de la racionalidad dominante en una nueva racionalidad ambiental.

A la par de la generación de propuestas para lograr un desarrollo sustentable se ha venido generalizando y oficializando un discurso global sobre medio ambiente por parte de poderosos grupos económicos y de organismos internacionales. De manera que el discurso globalista presenta al desarrollo sustentable como un concepto unívoco e indivisible capaz de generar los cambios suficientes por el hecho de emprender acciones encaminadas a la protección de la naturaleza, en especial de aquellos recursos que representan en valor económico para el ser humano como se intenta asignar al agua.

El discurso mundial sobre desarrollo sustentable concibe a éste como un elemento compatible con un crecimiento económico sostenido. Su posible solución se enmarca dentro de la economía de mercado capaz de regularse a sí misma. Esto se lograría por medio de la asignación de un valor económico a todos los componentes de la naturaleza, aunque dicha perspectiva demuestra serias limitaciones en la búsqueda de soluciones exitosas. La economía de mercado intenta adecuar los ciclos ecológicos a los ciclos de reproducción del capital, visión que soslaya que los ecosistemas mantienen su equilibrio con base a tiempos y ciclos propios de regeneración, y que el problema ambiental tiene como una de sus principales causas la alteración de estos tiempos y ciclos, cuya capacidad de autoequilibrio ha quedado rebasada. Asimismo, la asignación de un valor económico a los componentes de la naturaleza se haría con base a los mecanismos de la oferta y la demanda, lo cual desconoce que un recurso natural no tiene valor en función de las necesidades del ser humano, sino como componente interactuante con otros dentro de un ecosistema, y que su alteración no sólo se circunscribe a él, sino que podría tener consecuencias irreversibles en todo el sistema.

Metodología para la comparación de costos y tarifas entre organismos operadores

Enrique Cázares Rivera,
Belzahet Treviño Arjona ¹

Introducción

Los Organismos Operadores de los Servicios de Agua y Drenaje en México han operado dentro de un círculo vicioso por décadas. Operan con bajas eficiencias físicas y comerciales; no cobran lo que deben cobrar y por lo tanto no recuperan todos sus costos; debido a ello, carecen de recursos económicos para mejorar su desempeño (Comisión Nacional del Agua, 2001).

Bajo este escenario, la comparación de Organismos Operadores es a la vez deseable e inevitable. Una de estas comparaciones es a través de las tarifas. Los Consejos de Administración, los usuarios, los medios de comunicación y las instituciones de financiamiento desean comparar las tarifas de los diferentes organismos. Sin embargo la comparación simple y directa no es justa ni objetiva. Las tarifas reflejan los costos y estos dependen de muchos factores tales como: eficiencias, condiciones particulares y subsidios. Cada organismo operador tiene diferentes eficiencias (físicas, administrativas, comerciales, etc.), diferentes condiciones particulares, tales como altos costos de electricidad debido al bombeo de acuíferos profundos y diferentes niveles de subsidios. Éstas son algunas de las razones por las cuales las tarifas no pueden compararse en forma simple y directa. El objetivo de este proyecto es el desarrollo de una metodología que permita comparar las tarifas de los Organismos en forma objetiva y que, además, permita la identificación de áreas de oportunidad y la comunicación al público.

Metodología

Se escogieron a seis organismos operadores de los Servicios de Agua y Drenaje en México para este estudio. Todos tienen más de 100 mil usuarios de agua potable, pero no todos ellos administran servicios de saneamiento, por lo que el estudio no considera los costos y tarifas de estos servicios y se concentró en los servicios de agua potable.

¹ Centro de Estudios del Agua, ITESM, Campus Monterrey.

Categorización de costos

Los costos de cada organismo operador fueron divididos en las siguientes categorías:

- 1 Categorías de costos básicos:
- 2 Administración.
- 3 Producción.
- 4 Distribución.
- 5 Depreciación y otros costos (planeación, cultura del agua, desarrollo institucional, etc.).

1. Categorías de costos integrales (CI) en adición a las categorías de los costos básicos (CB):

- Costos de agua a futuro (CAF) incremento de la disponibilidad de agua para satisfacer la demanda a futuro.
- Costos de calidad en el servicio (Centro de Atención, Recaudación externa).

2. Administración

Cada uno de los seis organismos calculó sus costos administrativos anuales. Estos costos fueron divididos entre el número de usuarios administrados por el organismo. La comparación de estos costos entre los seis organismos permitió determinar los Costos Ideales Administrativos (CIA).

3. Costos de producción de agua

Los costos relacionados con la producción de agua anuales fueron calculados para cada uno de los seis organismos participantes. Estos costos anuales fueron divididos entre el número de usuarios que administra cada organismo para determinar los Costos de Producción de Agua (CPA). Los costos por usuario fueron multiplicados por un factor de eficiencias físicas (ver ecuación 1) para calcular los Costos de Producción Ideales (CPI).

Ecuación 1

$$\text{CPI} = \text{CPA reales} \left(\frac{\text{eficiencia física real}}{\text{eficiencia física ideal}} \right)$$

La eficiencia física ideal fue definida en 85%.

4. Costos de distribución

Los Costos de Distribución (CD) fueron manejados en forma similar a los Costos de Administración. Los costos anuales de distribución fueron divididos entre el número de usuarios de agua potable. La comparación de estos costos entre los seis organismos permitió definir los Costos de Distribución Ideales (CDI).

5. Depreciación y otros costos (DyOC)

Los costos de depreciación fueron calculados por los seis organismos bajo estudio para un periodo de un año. Otros costos tales como los gastos de programas de cultura del agua, de desarrollo institucional y de planeación fueron añadidos a los de depreciación. Estos costos anuales fueron divididos entre el número de usuarios.

Costos básicos (CB). Los costos básicos (\$/m³) fueron calculados para cada organismo operador. Estos Costos incluyen los de administración, los de operación, los de depreciación, entre otros. Son indispensables para ofrecer el servicio día a día. Estos son los costos mínimos que un organismo operador debería recuperar a través de la tarifa suponiendo un desempeño ideal del organismo.

Ecuación 2

$$\text{Costos básicos} = \text{CB} = [\text{CIA} + \text{CPI} + \text{CDI} + \text{DyOC}] \frac{\text{Número de usuarios}}{\text{m}^3 \text{ facturados}}$$

Costos del agua a futuro (CAF). Cada uno de los organismos operadores participantes tiene estimaciones de los volúmenes de agua que se requerirán para satisfacer la demanda a futuro; un periodo de 10 años fue utilizado en este estudio. Los organismos también estimaron el costo de incrementar la disponibilidad de agua. El Costo del Agua a Futuro fue entonces calculado utilizando la ecuación 3.

Ecuación 3

$$\text{Costos del Agua a futuro} = \text{CAF} = \left(\frac{\$}{\text{m}^3} \right)_{\text{futuro}} \frac{\text{m}^3 \text{ futuro} - \text{m}^3 \text{ disponibles}}{\text{m}^3 \text{ facturados}}$$

Costos de calidad en el servicio (CCS). Estos costos están relacionados con incrementar la calidad en el servicio de cada organismo operador e incluyen los Costos del Centro de Atención y los costos en que se incurre para tener puntos externos de recaudación (tiendas, bancos, cajeros automáticos, internet, etc.). Los costos en que se incurre por estos conceptos fueron calculados en base anual por cada organismo operador y divididos entre los metros cúbicos de agua facturados en el mismo año.

Costos integrales (CI). Estos costos incluyen los Costos Básicos, los Costos del Agua a Futuro y los Costos de Calidad en el Servicio. Estos costos fueron estimados para cada Organismo y representan todos los costos en que incurre un organismo ideal para cubrir no sólo la operación básica sino también los costos para satisfacer la demanda de agua en los próximos 10 años y para ofrecer calidad en el servicio.

Ecuación 4

$$CI (\$/m^3) = CB + CAF + CCS$$

Tarifa modificada (TM). Cada organismo operador estimó su tarifa real promedio, la cual fue modificada por un factor de eficiencia comercial ideal, obteniendo la Tarifa Modificada:

Ecuación 5

$$\text{Tarifa Modificada } (\$/m^3) = TM = \text{Tarifa Real} * (\text{Eficiencia Comercial Ideal})$$

Fue asignado un valor de 0.95 a la eficiencia comercial ideal. Esto significa que el organismo ideal debe recuperar el 95% de lo facturado.

Índice tarifario (CAT). Si la tarifa modificada es menor que los costos básicos, significa que el organismo operador no recupera estos costos, asumiendo que opera en forma eficiente. Este escenario es definido como una situación de subsidio. Los usuarios o el gobierno están subsidiando las ineficiencias del organismo.

Si la tarifa modificada tiene un valor intermedio entre los costos básicos y los costos integrales, significa que el organismo recupera los costos básicos más una parte de los costos integrales, suponiendo que opera en forma eficiente. Este escenario es definido como una situación de rentabilidad o productividad.

Finalmente, si la tarifa modificada tiene un valor superior a los costos integrales, significa que si el organismo opera en forma eficiente, debería cubrir todos sus costos y tener remanentes o utilidades. Para tener un indicador de la posición de la tarifa modificada con respecto a los costos básicos e integrales, se desarrolló el índice tarifario (CAT). Este índice es comparable entre organismos operadores. Las ecuaciones 6, 7 y 8 fueron desarrolladas para calcular éste índice.

Ecuación 6

$$\text{Si } TM \leq CB \quad \text{Entonces } CAT = -\frac{CB}{TM}$$

Ecuación 7

$$\text{Si } CB \leq TM \quad \text{Entonces } CAT = \frac{\left(\frac{CB+CI}{2}\right) - TM}{\frac{CB-CI}{2}}$$

Ecuación 8

$$\text{Si } TM \geq CI \quad \text{Entonces } CAT = \frac{TM}{CI}$$

Resultados y discusión

Costos Básicos

Los costos que comprenden los costos básicos para cada uno de los seis organismos participantes en este proyecto se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Componentes de los Costos Básicos

Organismo operador	Costos de Administración (\$/toma)	CPI (\$/toma)	Costos de Distribución (\$/toma)	Depreciación y Otros Costos (\$/toma)	Costos Básicos (\$/m3)
A	412	994	454	521	11.18
B	546	217	280	288	6.80
C	533	104	260	173	4.49
D	1 677	206	320	840	5.06
E	410	495	290	530	6.07
F	420	363	310	840	5.15

Los resultados de la tabla 1 muestran que existen tres organismos con costos de administración muy cercanos a \$400/toma. Por esta razón el valor de \$400/toma fue escogido como el valor de los costos ideales de administración (CIA). Como una observación, el organismo “D” tiene altos costos administrativos debido a las altas prestaciones de su personal. Cada organismo estimó sus costos de producción anuales, que multiplicados por el factor de eficiencias físicas nos resultan los costos de producción ideales (CPI), mostrados en la tabla 1. Se observa que el organismo “A” tiene altos costos de producción de agua debido a los altos costos de electricidad en que tiene que incurrir.

Costos de distribución

Los Costos de Distribución fueron estimados sustrayendo los Costos de Producción de agua de los Costos de Operación anuales para cada organismo operador. Estos costos se muestran en la tabla 1. Basándose en estos resultados, se determinó el Costo de Distribución Ideal (CDI) igual a \$250/toma para todos los organismos operadores. La Depreciación y Otros Costos anuales fueron estimados por cada organismo operador y se muestran en la misma tabla 1. Los Costos Básicos fueron calculados utilizando la ecuación 2 y se muestran en la tabla 1.

Puede observarse que el organismo “C” tiene los menores Costos Básicos y esto significa que, si este organismo operara a los niveles de eficiencia ideales, cada metro cúbico facturado implicaría costos de \$4.49/m³. El organismo “A” tiene los máximos Costos Básicos sobre todo debido a sus altos Costos de Producción de Agua.

Costos integrales

Los costos integrales fueron estimados sumando los Costos de Agua a Futuro (CAF) y los de Calidad en el Servicio (CCS) a los Costos Básicos. Estos costos se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Componentes de los Costos Integrales			
Organismo operador	Costos del Agua a Futuro(\$ /m ³)	Costos de Calidad en el Servicio (\$ /m ³)	Costos Integrales (\$ /m ³)
A	1.53	0.11	12.82
B	0.04	0.02	6.85
C	0.00	0.08	4.57
D	1.46	0.04	6.56
E	0.24	0.27	6.34
F	1.60	0.02	6.76

Los Costos de Calidad en el Servicio incluyen los costos relacionados con los centros de atención y con la recaudación externa. Los Costos Integrales fueron calculados mediante la ecuación 4 y se muestran en la misma tabla 2.

Tarifa modificada e índice tarifario.

Con los Costos Básicos e Integrales ya calculados para cada organismo operador, el siguiente paso fue estimar la Tarifa Modificada y su posición en relación a los Costos

Básicos e Integrales dada por el índice tarifario (CAT). El Índice Tarifario fue calculado utilizando las ecuaciones 6, 7 y 8 y se muestran en la tabla 3.

Los resultados en la tabla 3 muestran varias situaciones. El organismo “C” tiene la menor tarifa modificada, sin embargo, su índice tarifario es ligeramente superior a 1 lo que significa que aún cuando su tarifa es la más baja en comparación con los otros organismos, sería suficiente para cubrir los costos integrales suponiendo que opera a los niveles de eficiencia deseables.

Tabla 3. Tarifa Modificada e Índice Tarifario

Organismo Operador	Tarifa Modificada (\$/m ³)	Índice Tarifario (CAT)
A	11.59	- 0.49
B	7.84	1.14
C	4.82	1.05
D	6.57	0.97
E	7.61	- 0.24
F	5.29	- 1.02

No podemos entonces comparar las tarifas en forma directa y simple, ya que si lo hacemos de esa manera, concluiríamos que el organismo “C” tiene una tarifa baja y debe aumentarla, cuando en realidad la conclusión debe ser de que su tarifa es la adecuada si opera eficientemente. Este mismo organismo “C” tiene costos de administración superiores a los deseables de \$400/toma (ver tabla 1). También tiene costos de distribución mayores a los deseables de \$250/toma (ver tabla 1). Es muy probable que con su tarifa modificada de \$4.82/m³, el organismo “C” pueda cubrir sus costos reales. La solución no debe ser incrementar las tarifas, sino reducir los costos de administración y de distribución.

Por otro lado, el organismo “A” tiene la Tarifa Modificada más alta, pero su índice Tarifario es de -0.49, indicando con esta “alta” tarifa, el organismo no cubre todos los costos integrales aún y cuando su desempeño fuera eficiente. Este organismo “A” tiene costos de administración muy cercanos a los deseables (ver tabla 1) y costos de distribución arriba de los deseables. En este caso el organismo “A” debe trabajar en la reducción de sus costos de distribución para subir su Índice Tarifario.

El organismo “F” tiene un Índice Tarifario de -1.02 que indica que con su Tarifa Modificada de \$5.29/m³ no puede cubrir los costos básicos. El organismo tiene costos de administración muy cerca de los deseables y costos de distribución no lejos de los ideales. En este caso la tarifa deba ser incrementada para mejorar su Índice Tarifario.

Conclusiones

Las tarifas reales de los organismos operadores no pueden ser comparadas directamente porque están afectadas por condiciones particulares de cada organismo que no son comparables. El índice tarifario proporciona una herramienta para comparar a los organismos operadores con respecto a la relación entre costos y tarifa. La metodología propuesta proporciona la oportunidad de comparar los costos de diferentes áreas de un organismo operador e identificar oportunidades de mejora. La metodología puede también facilitar la comunicación al público del desempeño de un organismo en comparación con otros. Puede ser aplicada en el país, a través de internet, para crear una comparación de desempeño de organismos operadores.

A medida de que más organismos participen en esta evaluación, los valores deseables para los costos de administración y de distribución (CAI y CDI) pueden ser ajustados basándose en la nueva información.

Bibliografía

- CASTELAZO, CARLOS R., *Propuesta de Participación del Sector Privado para el Mejoramiento de Un Organismo Operador de Agua Potable*, México Monterrey, ITESM, 2002, N.L., Tesis de Maestría.
- CASTILLO, ENRIQUE, 2002, *Guía para la Continuidad en la Operación Efectiva de las Empresas de Agua y Saneamiento en México*, México Monterrey, ITESM, 2002, N.L., Tesis de Maestría.
- CAZARES E, TREVIÑO B., “Mejores Prácticas de Operación y Alternativas de Privatización de las Empresas de Agua y Saneamiento en México”, en *Abstracts of the XI World Water Congress*, Madrid, 2003, octubre 5-9.
- Comisión Nacional del Agua, *Programa Nacional Hidráulico 2001-2006*, México, noviembre.



Agua biodiversidad y recursos naturales

El uso del agua en el desierto y el mar de Cuatrociénegas

Valeria Souza, Ana Escalante, René Cerritos, Laura Espinosa,
Luisa Falcon y Luis Eguiarte¹

Cuatrociénegas de Carranza (CCC) es un sistema modelo maravilloso para entender la explosión de la diversidad en el planeta. Las pozas de CCC, son un lugar único en el planeta ya que aquí, al igual que en el fondo del mar, las bacterias son la base de la cadena alimenticia. Si entendemos cómo se forman las especies de bacterias y cuáles son las fuerzas que generan la diversidad en un lugar con tan pocos nutrientes, comprenderemos mucho del por qué hay tanta diversidad en el planeta. A pesar de que existe abundante información acumulada durante más de 60 años acerca de la historia natural de esta zona, y de sus diferentes ambientes, hasta ahora, con el proyecto SEMARNAT/CONACYT estamos aprendiendo sobre la complejidad de las comunidades bacterianas en las pozas y su papel en el ciclo de nutrientes. Para poder estudiarlas se está utilizando tecnología molecular de punta y se está colaborando con investigadores de diez Universidades nacionales y extranjeras.

Cuatrociénegas es un oasis en la mitad del desierto (llueve menos de 200 mm al año), el valle tiene forma de mariposa y está rodeada de sierras de hasta 3 mil metros con una complejísima historia geológica. Es interesante que el agua de los manantiales salga llena de minerales (yeso, sulfatos y carbonatos) y a 32°C (Carson et al., 2004). Esto se debe a que la sierra de San Marcos, tiene una falla activa y profunda que alimenta las pozas. La evidencias geológicas y las del DNA de las bacterias muestran que hay bolsas de magma en la Sierra de San Marcos, que calientan el agua profunda y fósil y hacen que circule. Las fuentes del sistema hidrológico de CCC son dos aguas, la de origen fósil guardada en las rocas porosas y la cárstica que es producto de las filtraciones de la lluvia. Hay múltiples evidencias geológicas y minerales sobre ambos tipos de agua y la heterogeneidad dentro del valle se debe a que cada poza esta alimentada por diferentes proporciones de cada una de ellas, dependiendo de la historia de la poza y de la distancia de San Marcos. La zona se encuentra llena de fallas y fracturas por lo que el acuífero no está limitado a los alrededores de San Marcos. Las evidencias moleculares y microbiológicas indican que el acuífero ocupa por lo menos los valles del Hundido, Calaveras y CCC (Souza *et al.* enviado, Escalante *et al.*, aceptado con correcciones).

Los estromatolitos de las pozas de CCC son muy importantes, no sólo para esta cadena alimenticia, sino como modelo de evolución temprana del planeta. Hace 3 mil 500 millones de años, estas cianobacterias formaron filamentos tapetes microbianos

¹Instituto de Ecología, UNAM.

(primeras evidencias de comunidades vivas en este planeta) y alrededor de este tiempo ensamblaron los dos foto-sistemas que permitieron la fotosíntesis oxigénica. Ello cambió al mundo, ya que provocó que la atmósfera tuviera oxígeno causando el primer gran cambio climático global y alterando la ecología planetaria. Antes de ello, no había suficiente fósforo libre porque estaba atrapado en las rocas y no había oxígeno, por lo que no había suficiente energía libre para sustentar células con núcleo y mucho menos organismos multicelulares.

En Cuatrociénegas encontramos en las pozas un relictos del mundo antes del fosfato libre, cuando habitaban los primeros herbívoros, que eran invertebrados, y no se habían acabado el primer pasto, los estromatolitos. Éstos fueron abundantes por millones de años, pero cuando aparecieron los organismos multicelulares acabaron con ellos. Quedaron pequeñas poblaciones en ciertos lugares, por lo general extremos y sin vida multicelular alrededor. Los tapetes microbianos y estromatolitos de Cuatrociénegas están llenos de relictos del Jurásico y Cretácico, así como de organismos no antes descritos como la bacteria endopatógena de plantas (*Phytoplasma*) que en los tapetes microbianos de CCC se encuentra de manera abundante y grupos de cianobacterias muy divergentes (Falcón et al. en preparación a y b), observándose desde diatomeas únicas al sistema hasta cianobacterias unicelulares y filamentosas marinas y de ambientes extremos. El análisis fino de las proteínas responsables del ciclo de nitrógeno también nos muestran nifH bacterianas ancestrales mas similares a las de Archaea que a las de cianobacteria (Falcón et al. en preparación b).

Además, de ser una ventana hacia nuestro pasado, en CCC hay depósitos de minerales similares a los que se han encontrado en Marte. Por lo que CCC puede funcionar simultáneamente como modelo de la tierra primitiva y de Marte (Souza et al., a, b y c). Aún mas, las evidencias moleculares indican que la mitad de las bacterias actuales de la columna de agua son relictos marinos del Jurásico que se adaptaron a los cambios geológicos que dieron lugar a la formación de nuestro país (Souza et al., enviado). Una evidencia contundente de este origen marino es el primer genoma secuenciado de CCC por el nuevo Centro Genómico Nacional de Irapuato. *Bacillus aquamaris* de CCC es un organismo cuyos ancestros coexistieron en el mar pangéico hace más de 200 millones de años con los actuales *Bacillus* del mar profundo de Corea (*Geobacillus* y *Oceanobacillus*) y con *Bacillus* cuya distribución corresponde al que se formó al partirse Pangea en dos hace 190 millones de años. Consideramos que *B. aquamaris* de CCC se quedó aislado en CCC por el levantamiento de México (Alcaraz et al., en preparación). En cuanto al análisis de las comunidades afines al *Bacillus* podemos decir que están claramente estratificadas por la salinidad del agua en el sistema Churince, existiendo una correlación muy marcada entre salinidad, diversidad y abundancia de especies (Cerritos et al. en preparación).

En cuanto a la diversidad de *Pseudomonas* en el sistema Churince, podemos decir que análisis preliminares de los datos de secuencias GyrA y marcadores tipo fingerprint (REP PCR) indican variantes genéticas distintas en el verano (agosto) y en el invierno

(enero), estas observaciones podrían apoyar la idea de estructura a nivel temporal en las poblaciones, lo cual ayudaría a soportar el papel de disturbios de baja intensidad como factor determinante en la estructura de las comunidades, sin embargo, análisis más cuidadosos son necesarios, por lo que se está trabajando en un mayor número de marcadores moleculares. Hasta ahora se han obtenido de manera preliminar secuencias del gen *rpoD*, *acnB* (aconitato hidratasa B), *recA* (recombinasa A) y 16SrDNA. El análisis de *gyrB* y *rpoD* para la colecta de agosto de 2003 revela una composición mayormente clonal de las poblaciones sin diferenciación genética entre poblaciones. Adicionalmente, parecen existir linajes de *Pseudomonas* divergentes de los linajes de *Pseudomonas* descritos, esto resultaría de gran relevancia pues el valle de Cuatrociénegas ha sido punto de surgimiento de linajes endémicos para distintos organismos (reptiles, peces, plantas) debido a su aislamiento por millones de años de linajes hermanos y el descubrir situaciones similares en grupos de microorganismos es de interés, dado el poco conocimiento que existe sobre los procesos micro y macroevolutivos en éstos (Escalante et al., en preparación).

Cuatrociénegas es un tesoro único tanto por sus enormes endemismos como por ser un relictos del pasado. Sin embargo, si los rancheros de la región siguen extrayendo agua y utilizando fertilizantes y pesticidas a la tasa actual, y la gente sigue frecuentando el lugar de forma tan irresponsable, ese sitio tan frágil y único podría perecer en poco tiempo. Para evitar esto, el equipo de trabajo ha enfocado sus esfuerzos no sólo a extraer datos moleculares de la zona sino a la educación ambiental y a la conservación. Para nosotros es clarísimo que necesitamos rediseñar una reserva alrededor de la zona, donde se proteja el agua de las pozas (ahora es zona de libre alumbramiento) y la zona de recarga en las montañas, se creen corredores para los mamíferos grandes que existen y existían en la zona y al mismo tiempo se ofrezcan opciones de desarrollo sustentable a sus habitantes.

Este esfuerzo es constante desde que inició el proyecto y ha dado frutos notables. El valle del Hundido, donde en 2002 se estaba planeando de manera insustentable la explotación de 250 pozos para riego de alfalfa es ahora el acuífero mejor manejado de la zona. Sobre la reserva también hay buenas señales. El congreso local de Coahuila solicitó al gobierno de la entidad crear la gran reserva de la biosfera de Cuatrociénegas, donde se proteja el acuífero de manera cabal para que regresen los grandes herbívoros y carnívoros dueños de esas planicies. De hecho, desde 1984 es por decreto presidencial, Área de Protección de Flora y Fauna. Estamos ahora en la campaña de financiamiento para elaborar el estudio previo a la reserva.

Además se ha concientizado a los agricultores y habitantes de la región sobre el uso sustentable del agua y se quiere que el rancho Santa Teresa de Beta Santa Mónica en el Hundido se considere un ejemplo para preservar el agua en el norte del país. Ya que como producto de las discusiones sobre el agua y CCC se ha implementado un sistema de riego eficiente con cintilla, que permite reducir en más del 50% el uso del agua, incrementando al doble la productividad del alfalfa y a su vez reduciendo el uso de fertilizantes y pesticidas al mínimo.

Se realizaron experimentos de campo sobre la cantidad de fósforo que resiste el sistema estromatolito /caracol y se encontró que es un rango extremadamente pequeño (Elser et al., 2005). lo cual nos indica que este humedal es un sistema muy frágil, sus peces y caracoles viven de acuerdo con un régimen alimenticio muy estricto, por lo que con quitarles o agregarlos más nutrientes, sobre todo fósforo, se mueren, por lo que la entrada de fertilizantes a la zona es un peligro tremendo.

Por otra parte, al hacerse público este proyecto, se buscó la participación ciudadana de los pobladores de CCC, en particular de sus niños y jóvenes, ya que sin concienciar a la gente de que este tesoro de hace millones de años se va a acabar si seguimos explotando de manera irracional el agua. Se han dado numerosas conferencias a la población, se ha hecho talleres de educación ambiental y de ecoturismo sustentable. La respuesta de la población ha sido asombrosa.

Por otra parte, se ha trabajado con la población para el control de los vacacionistas, fuente importante de ingreso, ya que la difusión que se le ha dado al proyecto de CCC ha tenido como resultado un incremento notable en el turismo en la región. Esto puede ser problemático, ya que en la Semana Santa del año 2004, en algunas pozas se tumbaron mezquites y fueron colocados baños, llegando al sistema Churince 400 personas al día, por los que se filtraron desechos a los manantiales. Tres meses después del desastre, el agua del sistema Churince pasó del azul caribe al rojo, porque habían crecido las diatomeas que antes no tenían suficiente fósforo para hacerlo. El agua se contaminó de coliformes fecales y los caracoles endémicos de la zona empezaron a morir. Afortunadamente, gracias a la acción de SEMARNAT, PRONATURA, los ejidatarios y los arrendatarios del predio, se logró cambiar los baños, realizar restauración ecológica y actualmente se está planeando no usar al sistema como balneario (es demasiado pequeño) sino hacer una senda ecológica con letreros elaborados por los distintos especialistas que trabajamos en el sistema. Otro de los sistemas sobreexplotados es Nuevo Atalaya, el cual es un sitio de anidación de la tortuga bisagra, endémica de la zona. Este sitio ya es un basurero y la tortuga desapareció del lugar. Dos eventos recientes nos indican el poder del pueblo de Cuatrociénegas para defender sus recursos, después de aprender de nuestra serie de conferencias y de la interacción con la gente la importancia y significado de su sitio, el sitio de las playitas fue cerrado después de la hecatombe de la semana santa de 2004 y después de estar verde esmeralda por un tiempo ya está recuperando su química natural del agua y su color azul caribe. Una cantera de “mármol blanco” (estromatolito fósil) que se abrió de manera súbita en abril de 2005 sobre el cerro de San Marcos fue cerrada por la presión de la gente de Cuatrociénegas cuando les comentamos que era una herida al paisaje espectacular del valle. En noviembre de 2005 les presentamos dos videos en el planetario de la NASA y la Universidad de RICE a 380 niños de Cuatrociénegas y a 100 adultos, la experiencia fue acompañada por una plática previa y una discusión posterior al video con cada grupo de espectadores. La experiencia fue maravillosa y se realizó gracias a la generosidad de la Dra. Janet Siefert de la Universidad de RICE que logro traer el equipo desde Houston, Texas y traducir los videos al español.

Metas alcanzadas

Las librerías de clonas de los tapetes microbianos y estromatolitos de Cuatrociénegas demuestran que están llenos de relictos del Jurásico y Cretácico así como de organismos no antes descritos como la bacteria endopatógena de plantas (*Phytoplasma*) que en los tapetes microbianos de CCC se encuentra de manera abundante y grupos de cianobacterias muy divergentes (Falcón et al. en preparación a y b), observándose desde diatomeas únicas al sistema hasta cianobacterias unicelulares y filamentosas marinas y de ambientes extremos. El análisis fino de las proteínas responsables del ciclo de nitrógeno también nos muestran nifH bacterianas ancestrales más similares a las de Archaea que a las de cianobacteria (Falcón et al. en preparación b).

Se montaron, durante las cuatro estaciones del año, experimentos sobre la fijación de nitrógeno en los tapetes para obtener no solo la marcha del nitrógeno fijado durante 24hrs., sino también cuál es el grupo funcional que lo realiza. Los resultados indican que los manantiales tienen fijación muy similar a lo largo del año mientras que los tapetes en lagunas de desecación paran la fijación durante el invierno. Asimismo se observó que la fijación no sólo está dada por cianobacterias sino por Archaeas metanógenas y bacterias sulfurosas (Falcón et al. en preparación c).

Los TRFLP ya fueron montados exitosamente en el laboratorio con el secuenciador adquirido con el proyecto, con ellos hemos obtenido no sólo las evidencias moleculares y microbiológicas que indican que el acuífero ocupa por lo menos los valles del Hundido, Calaveras y CCC (Souza et al. enviado; Escalante et al., aceptado con correcciones), sino que estamos delimitando el tamaño del acuífero al buscar cuando termina el patrón del “mar” de CCC.

Ya se tiene el primer genoma secuenciado de CCC por el nuevo Centro Genómico Nacional de Irapuato. *Bacillus aquamaris* de CCC es un organismo cuyos ancestros coexistieron en el mar pangéico hace más de 200 millones de años con los actuales *Bacillus* del mar profundo de Corea (*Geobacillus* y *Oceanobacillus*) y con *Bacillus* cuya distribución corresponde al que se formó al partirse Pangea en dos hace 190 millones de años. Consideramos que *B. aquamaris* de CCC se quedó aislado por el levantamiento de México (Alcaraz et al., en preparación).

En cuanto al análisis de las comunidades afines a *Bacillus* podemos decir que están claramente estratificadas por la salinidad del agua en el sistema Churince existiendo una correlación muy marcada entre salinidad, diversidad y abundancia de especies.

En cuanto a la diversidad y estructura poblacional de *Pseudomonas* en el sistema Churince, podemos decir que análisis preliminares de los datos de secuencias GyrA y marcadores tipo fingerprint (REP PCR) indican variantes genéticas distintas en el verano (agosto) y en el invierno (enero), estas observaciones podrían apoyar la idea de estructura a nivel temporal en las poblaciones, lo cual podría explicar su gran diversidad en este oasis microbiano.

Hasta ahora se han obtenido de manera preliminar secuencias del gen *rpoD*, *acnB* (aconitato hidratasa B), *recA* (recombinasa A) y 16SrDNA. El análisis de *gyrB* y *rpoD* para la colecta de agosto de 2003 revela una composición mayormente clonal de las poblaciones sin diferenciación genética entre poblaciones. Adicionalmente, parecen existir linajes de *Pseudomonas* divergentes de los linajes de *Pseudomonas* descritos, ésto resultaría de gran relevancia pues el Valle de Cuatrociénegas ha sido punto de surgimiento de linajes endémicos para distintos organismos (reptiles, peces, plantas).

cotoxicología acuática. Evaluación y control de los contaminantes en los ecosistemas acuáticos

Fernando Martínez Jerónimo¹
Félix Espinosa Chávez

La contaminación de los ecosistemas acuáticos afecta directamente en la disponibilidad y calidad del recurso del agua, además de producir impactos de diferente magnitud sobre los organismos que ahí habitan. Tradicionalmente, los ecosistemas acuáticos han sido el principal vehículo y depósito final característico, para la conducción y eliminación de la inmensa mayoría de los desechos generados por las diferentes actividades humanas.

Los ecosistemas acuáticos presentan propiedades autodepurativas que les permiten asimilar el impacto producido por contaminantes, principalmente de naturaleza orgánica, al incorporarlos a los flujos de materiales y energía, mediante su mineralización u oxidación completa. Sin embargo, esta capacidad asimilativa frecuentemente es rebasada, lo que conduce a que se manifiesten con mayor intensidad los principales efectos de la contaminación, entre los que se pueden mencionar: destrucción o alteración de ambientes naturales, desplazamiento y sustitución de poblaciones naturales, alteración en las relaciones de abundancia de las especies, modificación de la estructura de las comunidades, impactos negativos en actividades productivas como la pesca y acuicultura, propagación de enfermedades relacionadas con la contaminación fecal y en general, deterioro de la calidad del agua para diferentes usos.

Dentro de los contaminantes acuáticos, destacan aquellos que producen respuestas tóxicas, pues son capaces de generar efectos a corto y largo plazo, con consecuencias importantes para la estructura y función de los ecosistemas; estos toxones pueden activarse, acumularse y circular a través de las relaciones tróficas, pudiendo eventualmente afectar al humano. A lo anterior contribuye el uso e introducción de nuevos compuestos (sintéticos o xenobióticos), algunos de los cuáles son de difícil degradación.

La evaluación directa de la toxicidad que generan los contaminantes en el agua, es fundamental para prevenir el deterioro y destrucción de los recursos hídricos, y son una herramienta insustituible en la normatividad ambiental, no obstante este enfoque es de desarrollo relativamente reciente en nuestro país.

¹Instituto Politécnico Nacional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Lab. de Hidrobiología Experimental.

xperiencia de gestión en el abastecimiento de agua potable en el medio rural.

Sonia Mendoza Uribe,
Emiliano Palacios de los Reyes¹

Introducción

Proyectos Itinerantes S.C., (PI) es una organización no gubernamental que fue fundada por egresados de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México en el año 2003 y cuya misión es coadyuvar a generar el desarrollo sustentable de las comunidades más marginadas de México a través de la implementación de proyectos integrales donde participan en cada una de las etapas diferentes actores de la sociedad civil junto con gobiernos nacionales e internacionales.

Como grupo, consideramos que el agua es uno de los recursos básicos que se requieren para detonar el desarrollo en cualquier comunidad, sin embargo, para generar un desarrollo sustentable no sólo se requiere de la implementación de la infraestructura para el aprovechamiento de los recursos hídricos sino que dicha implementación tiene que ir acompañada de diversas acciones para preservar y administrar los recursos hídricos de las comunidades así como la conservación y mantenimiento de la infraestructura generada, ya sea en el ámbito agrícola, industrial o doméstico. De este modo, hemos detectado que es necesaria la participación y voluntad de varios actores. Es así como PI ha logrado generar un esquema de gestión del agua consistente en su conservación, aprovechamiento y administración, que a lo largo de los últimos dos años ha sido implementado de manera exitosa en tres municipios del estado de Oaxaca; San Pedro y San Pablo Teposcolula, San Esteban Atatlahuca y San Juan Teita, utilizando la sinergia de diferentes instituciones sociales: comunidades rurales con altos índices de pobreza, organizaciones de la sociedad civil (OSC), instituciones educativas, gobiernos nacionales e internacionales.

Trataremos de resumir el mecanismo de implementación de los proyectos exitosos, esto lo presentamos como una alternativa que puede ser tomada en cuenta en la solución de problemas hídricos actuales y futuros.

Las seis etapas en las cuales participan los diferentes actores de la sociedad, que sin su participación sería muy difícil resolver los problemas de aprovechamiento de los recursos hídricos a nivel mundial, son:

¹ Proyectos Itinerantes S.C. [(Fundadores, invitados por la Coordinación de Servicio Social de la Facultad de Arquitectura, estudiante del Posgrado de Arquitectura, UNAM).]

1. Detección de la problemática.
2. Estudios previos de la problemática a resolver.
3. Diseño de proyectos integrales.
4. Gestión de recursos financieros.
5. Implementación física.
6. Capacitación de la comunidad beneficiada.

1. Detección de la problemática

México cuenta con una población total de 97.4 millones de habitantes, de los cuales 11 millones carecen de acceso al agua potable. Este es un dato mínimo pero es un indicador del reto que enfrentamos como vocación y con el cual se ha trabajado en estos años de experiencia en el medio rural. En consecuencia, se han identificado diferentes comunidades rurales donde se necesita agua para incidir en el desarrollo de las mismas, sin embargo, al mismo tiempo nos hemos dado cuenta que difícilmente se puede implementar un proyecto integral en alguna comunidad que lo requiera si no existe una suma de voluntades solidarias.²

Identificación de necesidades hídricas y de actores sociales que inciden en su gestión.

El acceso al agua es un derecho de todo ser humano y es, al mismo tiempo, una obligación de todos cuidarla y preservarla. Lo anterior es planteado con la idea de tener argumentos para solucionar conflictos derivados del compartir una cuenca donde cohabitan más de una comunidad (compartiendo territorio), dichos conflictos han sido detectados durante nuestra corta experiencia y son: que alguna comunidad no está dispuesta a compartir los recursos hídricos, que los representantes de los bienes comunales no ven como prioritario el uso doméstico de una población y decidan usar los recursos hídricos disponibles en el sector agrícola, o bien, que las autoridades estatales y federales no asignen los títulos de concesión de los recursos hídricos que requiere la comunidad para su aprovechamiento. Estas controversias son complejas y difíciles de solventar, pues pueden convertirse en problemas relacionados con el ámbito socio-político y que se suma a la gran problemática del buen uso del agua.

Asimismo, ha sido necesario integrar en el proceso de gestión del agua a instancias educativas como es el caso de la Universidad Nacional Autónoma de México, la cual nos ha brindado apoyo mediante el equipo, infraestructura y prestadores de servicio social durante el diseño y construcción de la infraestructura hidráulica de los municipios que hemos atendido. De este modo, identificamos los siguientes actores en la solución del problema de la gestión del agua y que sin su colaboración sería difícil implementar

² Los diferentes actores sociales son: la población beneficiaria, las autoridades municipales, los representantes de bienes comunales o ejidales, gobiernos estatales, gobierno federal, instituciones académicas e investigación y organizaciones de la sociedad civil.

acciones encaminadas a suministrar, conservar y administrar los recursos hídricos de los municipios donde hemos colaborado:

Tabla 1. Participación de los diferentes actores sociales involucrados en la gestión del agua		
Actor Social	Actividades en la gestión de agua	Responsabilidad durante la ejecución del proyecto
Beneficiarios del proyecto	Colaborar en las diversas etapas de cada proyecto con trabajo y con conocimiento.	Trabajo comunitario a través del Tequio ³ .
Representantes de los Bienes Comunales del Municipio	Autorización para el uso de los recursos naturales (agua).	Garantizar los acuerdos tomados desde el inicio.
Autoridades Municipales	Colaborar en los trámites requeridos para el desarrollo de este tipo de infraestructura, así como apoyo logístico (transporte de material, equipo de apoyo, etc.)	Garantizar su colaboración en el desarrollo de los proyectos.
Gobierno Estatal y/o Federal	Apoyo a la población con recursos económicos.	Ejercer la distribución de recursos de forma imparcial y con visión de futuro.
Organizaciones de la Sociedad Civil	Planeación de actividades, propuesta técnica y social de trabajo.	Responsable técnico del proyecto y tienen la responsabilidad de coordinar todas las actividades programadas para llegar a la conclusión exitosa del objetivo planteado.
Instituciones de Educación	Asesoría, apoyo mediante equipo, infraestructura y prestadores de servicio social.	Apoyar en la coordinación de los prestadores de servicio social, elaboración de estudios especializados (calidad y cantidad de agua).

³ Es importante para PI conservar las instituciones comunitarias ya que son éstas las que preservan la unidad social en las comunidades y son, además, factores de ahorro para el costo final de cada proyecto. En algunas zonas del país se le nombra también faenas.

Antes de elaborar un proyecto general es necesario que se lleguen a consensos que permitan solucionar los problemas hídricos de una manera integral, sustentable y armónica con la naturaleza.

2. Estudios previos de la problemática a resolver

Estudios socioeconómicos: en esta etapa se realizan los estudios previos que nos permiten obtener las características sociales y económicas de la población beneficiada, además de los parámetros técnicos para conocer los datos que se requieren en la etapa del diseño de la infraestructura hidráulica y obras de conservación de la cuenca mediante encuestas de campo. La recopilación de los datos se hace directamente en campo y su análisis en gabinete. En esta etapa es muy importante resaltar la importancia de la participación de las instituciones educativas de nivel superior así como de los centros de investigación, debido a que cuentan con los equipos, laboratorios y el personal calificado que se requieren para su ejecución. Otro actor social cuya participación es determinante en esta etapa es la de la población beneficiada ya que es ella quien conoce mejor su entorno y sus carencias como comunidad.

Estudio topográfico: en caso de ser un proyecto de agua potable se hace un levantamiento topográfico de la comunidad, y de ser un proyecto de riego se hace un levantamiento de la superficie a regar.

Estudios de calidad de agua: en caso de que el proyecto vaya encaminado a dotar de agua potable a la población, se requiere saber si la calidad del agua que se va a aprovechar para el consumo humano cumple con la normatividad.

Estudios de recursos hidráulicos: detección y aforo de manantiales que nos permite conocer la cantidad de agua con la que cuenta la comunidad para diseñar la infraestructura hidráulica que se necesita.

Impacto ambiental: nos permite conocer el impacto que el proyecto causa al ambiente, ya sea en pro o en contra, una vez ejecutadas las acciones.

3. Diseño de proyecto

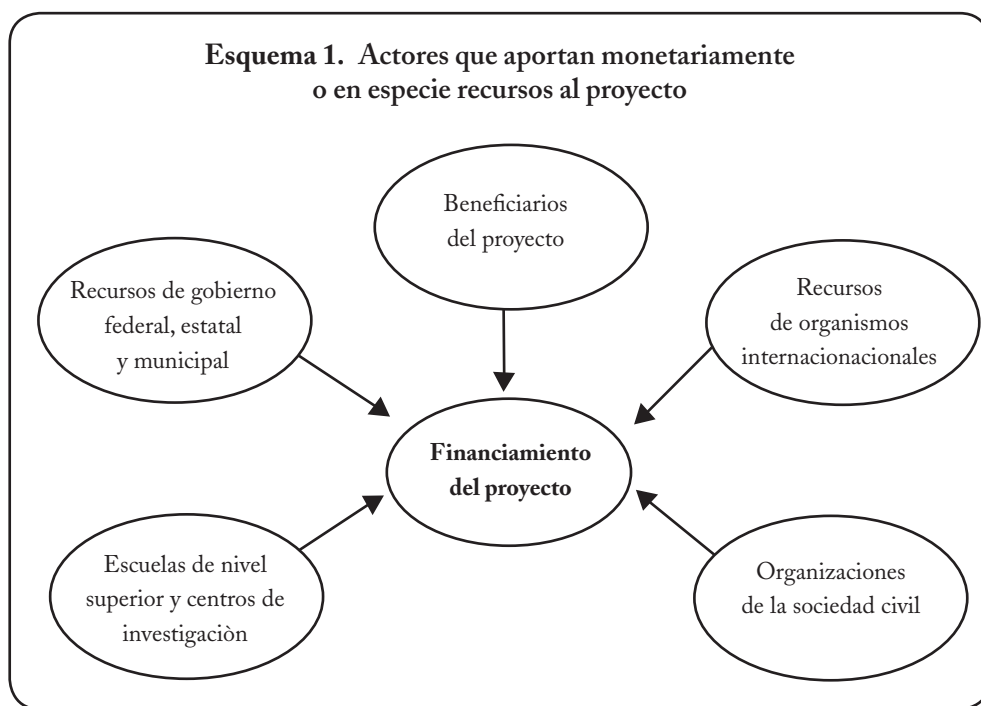
En esta etapa los proyectos son planteados de una manera integral y sustentable, buscando siempre que las obras hidráulicas que se diseñan sean lo más económicas, seguras y armónicas con la naturaleza. De este modo, los proyectos no buscan solamente resolver la falta de infraestructura hidráulica para satisfacer la demanda de agua de una comunidad, sino también la sustentabilidad de los recursos hídricos a lo largo del tiempo. Lo anterior se logra integrando al proyecto el diseño de acciones encaminadas a la conservación del suelo y agua de la cuenca de donde se extrae el recurso hídrico.

El producto final de esta etapa es un documento ejecutivo, el cual contiene los estudios antes mencionados, el diseño bien definido y justificado, el presupuesto y cronograma de actividades.

4. Gestión de recursos financieros

Una vez generado el documento ejecutivo del proyecto donde se justifica su inversión, es necesario conseguir el financiamiento de los recursos para lograr su ejecución. De tal modo que se hace una mezcla de recursos, los cuales pueden ser monetarios o en especie, como es el caso de materiales para la construcción de las obras civiles, herramienta, maquinaria, equipo, mano de obra de la comunidad, trabajo intelectual, transporte, etc.

Nuevamente, aquí es donde se conjuntan todos los actores sociales con el único objetivo de reunir los recursos que son necesarios para la ejecución del proyecto. El esquema da una muestra de lo que es una suma de voluntades solidarias:



Los actores sociales que intervienen en esta etapa y que aportan recursos para la ejecución del proyecto son los que a continuación se describen:

Beneficiarios del proyecto: en las comunidades donde existe una organización social del trabajo comunitario se aprovecha la mano de obra de los beneficiarios en las actividades que no requieren de conocimientos técnicos especializados durante la construcción de las obras civiles. Lo anterior crea un sentido apropiación del proyecto por parte de la población, que se refleja en el cuidado y mantenimiento de la infraestructura generada.

Autoridades municipales: el gobierno municipal puede aportar al proyecto recursos económicos o recursos en especie como son la maquinaria y herramienta con la que cuenta.

Gobierno Federal y Estatal: por medio de programas de apoyo a las comunidades rurales se pueden captar recursos para el desarrollo sustentable, como es el caso de la Secretaría de Desarrollo Social. El gobierno federal debe de ser uno de los principales motores junto con los gobiernos estatales en el desarrollo sustentable de las comunidades más vulnerables.

Instituciones Académicas: las instituciones académicas juegan un papel muy importante en la gestión de los recursos, ya que cuentan con el equipo, así como el capital humano para coadyuvar a la ejecución de las metas en cada etapa del proyecto.

Organizaciones de la Sociedad Civil: coadyuvan como en nuestro caso, a que todos los actores sociales ejecuten su parte del proyecto, así como también gestionan recursos de otras instancias no gubernamentales.

Organizaciones Internacionales: aquellos países que han alcanzado un desarrollo en su población, tienen las condiciones para solidarizarse con aquellos pueblos que aún viven en el subdesarrollo, su apoyo es un ejemplo de voluntad solidaria hacia quienes no tienen las condiciones ni el conocimiento para detonar el desarrollo.

5. Ejecución del proyecto

Se considera que la implementación física es la parte fundamental del proceso de los proyectos, la cual no debe estar alejada de las cuestiones y necesidades reales que vive la comunidad en cuestión, para lo cual ha sido de gran importancia la participación de la comunidad mediante la organización y trabajo comunitario, así como la coordinación bien establecida de PI a través de la planeación, evaluación y supervisión técnica de los trabajos a realizar, contribuyendo también el consentimiento de las autoridades locales las cuales ayudan a facilitar el proceso de construcción.

6. Capacitación

La capacitación de la comunidad se hace de manera participativa, lo que ayuda a elevar las capacidades y habilidades de los pobladores, y conduce a tener una visión de participación en la toma de decisiones, permitiéndoles al mismo tiempo, al mismo tiempo les permite conocer el modo de operar y dar mantenimiento a la infraestructura construida, así como a darle a la cuenca un manejo adecuado para tener una visión integral del proceso productivo con otras opciones que contribuyan a su desarrollo de manera sustentable. Dichas acciones se ven reflejadas en cursos dirigidos a la comunidad que promueven sus capacidades técnicas y que pretenden crear la sensibilización de la población para que tengan conciencia del cuidado del medio ambiente, mitigando así un impacto negativo para que reconozcan, a manera de apropiación más estrecha, el entorno en que se desarrollan, lo que contribuye a cuidarlo y a mantenerlo en mejores condiciones.

Este proceso también favorece a establecer las relaciones internas y organizativas para poder generar una postura definida que los lleve a resolver los problemas de su localidad; además es un intercambio de opiniones en las cuales se exponen las diferentes formas de ver las problemáticas de su comunidad y darles solución a base de consenso y mediación, priorizando las necesidades a las que se enfrentan.

Un ejemplo es el que se realizó en el 2003 con el proyecto “Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en la Colonia San Francisco, en la comunidad de San Pedro y San Pablo Teposcolula en Oaxaca”, donde participó la comunidad organizada mediante el Tequio, las autoridades locales y municipales con su consentimiento, la Dirección General de Orientación y Servicios Escolares de la UNAM con prestadores de Servicio Social, la División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica de la Facultad de Ingeniería de la UNAM con apoyo técnico y de asesoría, el programa de gobierno federal de Coinversión Social de SEDESOL con recursos económicos gubernamentales y la Embajada de Suiza como institución financiera; aunado al esfuerzo de Proyectos Itinerantes S.C. se logró completar las acciones necesarias para la implementación del proyecto hasta su conclusión. Se construyó el Sistema con 2 cajas de captación, una línea de conducción de 2.25 km, un tanque de almacenamiento de 30 m³, una red de abastecimiento con 44 tomas de agua domiciliarias y se benefició a 202 pobladores, además se realizó el taller de capacitación “Cuidar aprovechando” que estuvo dirigido a la comunidad beneficiada.

La falta de atención a una necesidad básica como es el acceso al recurso hídrico nos ha permitido trabajar y atender a un sector de la población desprotegido, por lo que se ha mantenido una perspectiva de generar en las comunidades desarrollo conjunto, pues al trabajar en este sentido se genera una sinergia de aprendizaje y ayuda con la población, con lo cual se llegan a resolver sus necesidades y se aportan soluciones a los problemas de nivel mundial, como lo es el del agua.

Integridad biótica y biodiversidad acuática: el caso de la tilapia africana en Chichancanab, Quintana Roo

Juan Jacobo Schmitter-Soto¹

La biodiversidad es más que la composición de especies presentes en un ecosistema, aunque, en el típico informe de un estudio de impacto ambiental, los resultados ecológicos suelen presentarse como simples listas de especies detectadas en el sitio de estudio.

La integridad biótica de un ecosistema es útil como punto de referencia, línea de base para el seguimiento de su salud ambiental, o bien, meta de su restauración o conservación. El concepto fue definido en 1981 por James Karr, un investigador estadounidense vecindado en Panamá, como “la capacidad de sostener y mantener una comunidad de organismos balanceada y adaptable, con una composición, diversidad y organización funcional comparables a las de hábitat naturales en la región”.

En otras palabras, la biodiversidad *per se* es sólo uno de los elementos de la integridad biótica. Para considerar que un sitio está bióticamente íntegro, además de constatar la presencia de todo el elenco de especies originales, es preciso que la estructura y la función sean naturales, es decir, se aprecien tal como serían en ausencia de impacto.

Por “estructura” entendemos la serie o patrón de abundancias relativas de las especies presentes en la comunidad. En todo ecosistema natural, lo usual es observar pocas especies abundantes, algunas medianamente abundantes y muchas relativamente raras (infrecuentes, escasas). En las primeras fases de alteración de un ecosistema puede ser que se encuentren aún todas las especies originales, pero que algunas (quizá las de estrategia oportunista) se hayan vuelto más abundantes de lo normal y otras (quizá las de estrategia especialista) se hayan convertido en raras. Ante impactos más graves, no sólo la estructura cambiará, sino también la composición, es decir, algunas especies desaparecerán del elenco.

Por “función” entendemos el uso que las especies hacen de su hábitat, es decir, de qué se alimentan, dónde se reproducen (e incluso con quién se reproducen), etc. Este aspecto puede referirse al nivel comunitario; por ejemplo, qué proporciones existen de carnívoros y herbívoros, o bien de peces pelágicos (habitantes de la columna de agua) y peces bénticos (que viven en el fondo).

Sin embargo, el término “función” también puede referirse a alteraciones en la historia natural de una especie determinada. Por ejemplo, existen peces que, en

¹El Colegio de la Frontera Sur.

condiciones óptimas de su hábitat, mantienen la “moral y las buenas costumbres”, reproduciéndose sólo con los de propia especie, pero que, bajo cierta degradación ambiental (por ejemplo, una pérdida en la transparencia del agua, que les impida reconocer a sus congéneres visualmente), pueden comenzar a producir híbridos con otras especies. Otra alteración en el aspecto funcional del ecosistema podría ser el cambio de una dieta especialista a una generalista, como la de un carnívoro que se volviera omnívoro ante la escasez de sus presas habituales.

Para medir la integridad biótica es preciso evaluar todos los niveles mencionados. La riqueza (número de especies) es un ingrediente de suyo relevante, pero hay que añadir otros. Por ejemplo, la presencia de especies indicadoras, ya sean las delicadas, sensibles al impacto (por ejemplo, intolerantes a la contaminación), o bien, las especies oportunistas, que aprovechan los cambios ambientales para reproducirse en demasía, tomando ventaja de los problemas que enfrentan las especies sensibles.

Los índices de integridad biótica (mismos que, por razones biogeográficas, tienen que diseñarse “sobre medida” para cada región) incluyen también las abundancias relativas de ciertos taxones (especies, géneros, familias) y de grupos funcionales (carnívoros, herbívoros; pelágicos, béticos). Se piensa, por ejemplo, que la abundancia de peces mariposa (familia Chaetodontidae) indica buena salud en arrecifes coralinos, lo mismo que la abundancia de peces herbívoros, los cuales controlan el crecimiento de algas. La presencia de especies longevas es también un excelente indicador, pues éstas tienen ciclos de vida más largos, de modo que pueden tardar demasiado en reponer su abundancia habitual después de un impacto.

La incidencia de anomalías es también un elemento a considerar en la evaluación de la integridad biótica. Es sabido, por ejemplo, que la contaminación puede aumentar la incidencia de lesiones, malformaciones e infecciones en algunos peces. También puede ser de interés medir la prevalencia de parásitos, aunque en este caso habrá que distinguir entre las condiciones naturales de parasitosis y las condiciones anómalas; por ejemplo, una cantidad inusual de helmintos por pez, o bien la presencia de parásitos exóticos, no nativos del sitio.

Lo anterior nos lleva al elemento de integridad biótica que es el punto focal de esta contribución: el grave problema de las especies invasoras, que no son sólo parásitos, sino también plantas, peces, etc.

¿Qué ocurre cuando una especie entra en un ecosistema que no es el suyo, generalmente con un poco de “ayuda” humana? Si no enfrenta limitaciones ambientales graves (digamos, de tipo climático) es previsible que podría establecerse y tener éxito, en vista de que no se encontrará con los competidores y depredadores de su ecosistema original, aquellos que coevolucionaron con ella a lo largo de milenios y que están adaptados para lidiar con ella. Cabría decir, “nadie es profeta en su tierra”: especies de abundancia modesta en su lugar de origen suelen volverse plaga cuando son introducidas en otras regiones.

La tilapia africana es una de las especies invasoras más notorias en los ecosistemas dulceacuícolas del mundo, con efectos dramáticos en muchos de ellos. Ha invadido desde Estados Unidos hasta Australia, donde quiera que la temperatura mínima invernal no sea excesivamente baja; en las regiones tropicales, es el pez exótico más difundido que existe.

El término tilapia se refiere a varias especies de mojarra (Cichlidae) del género *Oreochromis*, entre otros. Es originaria de los grandes lagos de África Oriental. Fue introducida por primera vez en aguas mexicanas a partir de cepas cultivadas en Alabama, EUA, en 1964.

El éxito del cultivo de tilapia se debe a sus “virtudes acuiculturales”: es un pez relativamente fecundo y sobre todo, con alta sobrevivencia de larvas. Adquiere biomasa, es decir, crece con rapidez. Es tolerante a condiciones ambientales cambiantes y extremas, tales como concentraciones de oxígeno disuelto cercanas a cero y salinidad lo mismo de agua dulce que casi marina. Su alimentación es diversa, basada primordialmente en detritus aunque no desdeña engullir larvas de otras especies, dada la ocasión. Finalmente, su tecnología de manejo está muy bien establecida: no hay mayor necesidad de invertir en investigación acuicultural sobre tilapia, dado que existen numerosos paquetes tecnológicos disponibles en el mercado.

Desgraciadamente, las virtudes acuiculturales de la tilapia llevan como oscura contraparte vicios ecológicos. Estos peces son responsables de impactos ecológicos severos en ambientes naturales. En densidad elevada pueden incluso estropear las aguas a través de sus deyecciones, por contaminación orgánica (el proceso conocido como eutrofización).

Un ejemplo de los efectos de introducir tilapia al medio natural fue documentado en 1995 por McKaye y sus colaboradores en el Lago Nicaragua, el mayor de América Central. En sólo nueve años, la tilapia se volvió el pez más abundante en las pesquerías del lago. Las mojarra nativas del lago se volvieron escasas y algunas desaparecieron del todo.

Quizá es apropiado hacer en este punto una digresión sobre los tipos de cultivo de peces. El cultivo denominado extensivo, que en esencia no es más que la liberación de organismos en un lago o laguna, ha caído en desuso desde mediados de los años 80, debido no sólo al reconocimiento, tardío pero franco, del impacto ambiental de semejante práctica, sino a que el rendimiento de la tilapia, (y en general, de cualquier recurso acuícola), resulta menor bajo tales condiciones.

Así pues, el cultivo extensivo se ha visto sustituido por el cultivo semiintensivo (generalmente en jaulas flotantes o “corrales”), así como por el cultivo intensivo (en estanquería), o piscicultura en el sentido más estricto del término. No obstante las buenas intenciones, el uso de jaulas flotantes ha redundado muchas veces en escape de los peces cultivados al medio natural. En Quintana Roo, por ejemplo, los huracanes, los cocodrilos o el simple deterioro al paso del tiempo son responsables de esas invasiones.

Este problema puede afectar también a las instalaciones de cultivo intensivo, cuando los estanques no están adecuadamente aislados. En la laguna Noh-Bec, por ejemplo, hay estanques de piscicultura a unos tres metros por encima del nivel del agua del lago, lo cual no fue suficiente para impedir que una temporada de lluvias, especialmente intensa, los desbordara, provocando la invasión de la laguna por tilapia.

Un factor adicional a tomar en cuenta es que el predominio de la tilapia tras la invasión inicial es mayor y más rápido entre menor sea el área del embalse. Por esta razón, la peor decisión acuicultural en el sureste mexicano sería introducir tilapia en cenotes (de hecho, como lo subrayó Olvera en 1997, la limitada superficie de ese tipo de cuerpos de agua deberían ser descartarlos para toda empresa acuicultural).

En el caso de Nicaragua, la extinción de algunas especies nativas fue sólo una extirpación local, pues sus congéneres siguen existiendo en otros lagos de la región. Más triste e irreparable es el caso de la laguna de Chichancanab, que además, para nuestra pena, es un ejemplo mexicano.

La laguna de Chichancanab tiene forma de símbolo de integral (), con una longitud de unos 18 km y un ancho máximo de sólo 3 km, que pueden reducirse a unos 700 m durante el estiaje. Su profundidad máxima es apenas mayor de 12 m, aunque el promedio es de unos 3 m. Se encuentra a unos 30 m sobre el nivel del mar. Tiene dos subcuencas principales: Chichancanab propiamente dicho y la laguna Esmeralda, así como otras menores, pero todas pueden llegar a conectarse entre sí durante el punto máximo de la temporada de lluvias.

En esta laguna existen (o existían...) siete especies endémicas, es decir, que solamente pueden encontrarse en Chichancanab, no se presentan en ninguna otra parte de Quintana Roo o del mundo. Las siete pertenecen al género *Cyprinodon* y se conocen como bolines o cachorritos. Los estudios genéticos de Ulrike Strecker y otros autores indican que los bolines de Chichancanab tuvieron su origen en un ancestro similar a *Cyprinodon artifrons*, especie de amplia distribución en la costa de la península de Yucatán.

Situada en las estribaciones de la Sierrita de Ticul, Chichancanab fue una laguna costera a fines del periodo Plioceno, hace unos 4 millones de años; sin embargo, hace unos 8 mil años se secó por completo, por lo cual el origen de estos *Cyprinodon* es sumamente reciente. Aún hoy, las aguas de la laguna son duras, casi salobres. El agua es clara, aunque blanquecina, debido a la intensa disolución de carbonato y sulfato de calcio, lo cual le confiere un pH superior a 8. Quizá debido a este ambiente hostil, no existen en ella plantas vasculares subacuáticas, solamente algas del género *Chara*. Alrededor de la laguna hay una notable población relictual de mangle botoncillo, *Conocarpus erecta*.

Se piensa que los *Cyprinodon* de Chichancanab aparecieron a través de un proceso de especiación simpátrica, es decir, de diferenciación a partir de preferencias ecológicas. Esto se infiere porque los bolines varían en alimentación y en otros aspectos de uso

de hábitat. Tenemos, por ejemplo, una especie carnívora, *Cyprinodon maya* (conocido como “cachorrito gigante”), con mandíbulas y dientes fuertes; una especie detritívora, *Cyprinodon beltrani* (“cachorrito lodero”), de largo intestino; una especializada en moluscos, *Cyprinodon labiosus* (“cachorrito cangrejero”), con labios extendidos y sensibles para la localización de su alimento en el fondo; una más que prefiere el plancton, *Cyprinodon simus* (“cachorrito boxeador”), y para mejor capturarlo presenta una mandíbula desviada hacia arriba; etcétera.

Pues bien, alguien tuvo la brillante idea de cultivar tilapia en Chichancanab. Se instalaron jaulas flotantes a principios de los años 80 y, probablemente poco después, la tilapia escapó a la laguna. Según datos de varios autores a lo largo de los años, la abundancia relativa de algunos bolines ha descendido a la par que se ha incrementado la abundancia de la tilapia. Algunas especies, como *Cyprinodon simus*, ya no han sido localizadas en el medio natural, y se teme que se hayan extinguido. Ante semejante tragedia, uno se pregunta ¿para qué necesitamos la tilapia en Quintana Roo? La respuesta que me dio en su momento un delegado de pesca fue: la tilapia será una fuente de proteína para los niños mayas. La bien intencionada idea pasa por alto el hecho de que existen mojarra nativas, como la mojarra rayada (*Cichlasoma urophthalmus*) o la tenguayaca (*Petenia splendida*), presentes en la mayoría de los cuerpos de agua naturales de la península de Yucatán. Los niños las pescan con anzuelo los domingos.

Más recientemente, el argumento pro-tilapia señala el hecho innegable de que las mojarra nativas tienen una productividad mucho menor y por ende deben descartarse en una empresa acuicultural destinada a generar divisas. Recordemos, sin embargo, que el cultivo extensivo y semi-intensivo dista de ser la mejor opción para fines de lucro. Hacia 1997, la producción de tilapia en Quintana Roo fue de sólo 10 toneladas por año*, mucho menos del 0.1% del total nacional.

Peor aún: en algunos sitios, como ha sucedido en Chichancanab, la tilapia comienza a madurar prematuramente, de modo que no alcanza tallas aptas para el consumo humano. Chichancanab quedó, pues, dañado desde ambas perspectivas, la conservacionista y la desarrollista.

Las especies exóticas son la segunda causa de pérdida de biodiversidad a nivel mundial, sólo por detrás de la destrucción directa del hábitat. La pérdida de biodiversidad, la pérdida de integridad biótica, significa empobrecimiento ambiental, lo que afecta a la postre el bienestar humano.

¿Será factible el desarrollo sustentable? La sustentabilidad, entendida como el desarrollo que no compromete los recursos para el futuro, que garantiza a nuestros nietos seguir disfrutando del agua y la biodiversidad como hoy la conocemos, no puede ser sólo economía.

El empeño hiperdesarrollista, la economía tradicional, divide al mundo natural en dos campos: recursos y no-recursos. El agua y la biodiversidad, si no se ven como mercancía, se ven como externalidades no computables en un modelo económico. Esta visión es insensata, la economía humana es un subconjunto de la ecología, no al revés.

Salvar la integridad biótica y la biodiversidad acuática de México debe ser un asunto de ecología, y de ética en primer lugar, sólo secundariamente de economía. Parfraseando a Julio Boltvinik: la ley de la oferta y la demanda podrá resolver el precio del agua embotellada y fijar un costo para la extinción de las especies en pesos y centavos, pero no resuelve la sed de la gente ni la integridad biótica de nuestras aguas.

Introducción

En términos generales, los bienes y servicios de los ecosistemas marinos están más concentrados en las zonas costeras que en cualquier otra región del planeta, en donde el incremento de la presión sobre el uso de los recursos está volviendo cada día más vulnerables a estas áreas, así como los costos sociales y políticos.

Los humedales costeros han jugado un papel importante en el desarrollo de varias civilizaciones antiguas, como fueron los casos de las planicies de inundación del Nilo, Tigris y Eufrates. En el Continente Americano, y particularmente en México, varias culturas prehispánicas se establecieron en zonas de humedales, como fueron los Olmecas que ocuparon el entonces extenso sistema de lagunas someras y que habitaron en las zonas pantanosas de la planicie tabasqueña y los Mayas que florecieron alrededor de los cenotes en la Península de Yucatán y parte de Centro América.

Los beneficios de los humedales costeros comprenden una gran variedad de bienes, servicios, usos y funciones de valor para la sociedad, la flora y fauna silvestre, así como para el mantenimiento de sistemas y procesos naturales.

Estuarios	22 382
Praderas de pastos marinos/algas	19 004
Arrecifes de coral	6 075
Marismas de mareas /manglares	9 990
Pantanos/llanuras inundables	19 580
Lagos/ríos	8 498

Una de las características fundamentales de la zona costera y sobretodo de sus ecosistemas asociados, es su papel en la reproducción, alevinaje, crianza, crecimiento y protección de muchos organismos que utilizan a estos ecosistemas y los hábitats aledaños para ello.

¹UAM Iztapalapa.

La dependencia entre las pesquerías litorales y los hábitats costeros es muy estrecha e importante, por ejemplo, en Florida se calculó esta relación en un 90%; en el sureste asiático por cada hectárea destruida de manglar, se ha estimado una pérdida anual de 767 kg de camarón y peces de importancia comercial.

Los ecosistemas costeros juegan un papel primordial como hábitats únicos que albergan una amplia variedad de flora y fauna silvestres, incluyendo aves migratorias, por lo que reviste de gran importancia, desde la perspectiva de su biodiversidad, que es fundamental preservar y mantener, pero que sin embargo, es necesario compatibilizarla con actividades y prácticas humanas en el uso de los recursos.

En el continente americano, cerca del 50% de las especies enlistadas como amenazadas o en peligro, dependen, para su ciclo de vida, (o al menos para una parte del mismo) de algún tipo de humedal.

En las áreas costeras de nuestro país y desde la perspectiva de la biodiversidad, habitan, por ejemplo, más de 800 especies de peces; en varios estados de la costa mexicana se reproducen siete de las ocho especies de tortugas del mundo; las aves acuáticas representan el 22% del total de especies en México (1 038). La cantidad de especies de peces por ecosistema varía en promedio entre 50 y 100, la de moluscos entre 50 y 90 y la de crustáceos entre 40 y 70.

Los ecosistemas costeros son uno de los ecosistemas más productivos sobre la Tierra, con tasas de productividad mucho mayores que, inclusive, sistemas agrícolas manejados por el hombre con grandes suministros de energía; por ejemplo, la productividad anual de los tulares llega a variar de 30 a 70 toneladas por hectárea, similar a la productividad de la caña de azúcar que es de 63 ton/ha. La gran cantidad de materia orgánica que reciben de otros sistemas terrestres y acuáticos les confieren una elevada fertilidad que sostiene a una gran cantidad y diversidad de comunidades vegetales y animales. La productividad primaria total, proveniente de las lagunas costeras, es del orden de 200 a 500 gC/m²/año y a continuación se muestran valores de algunas de las comunidades que las habitan:

Fitoplancton: 50–854 gC/m³/año/ Manglares: 1 156–11 618 gC/m²/año/ Pastos marinos: ~900 gC/m²/año/ Algas epifitas: ~300 gC/m²/año/ Microfitobentos: ~500 gC/m²/año.

Los humedales costeros por sus característicos procesos ecológicos se consideran transformadores de múltiples materiales biológicos, químicos y genéticos. Los ecosistemas riparios (*flood plains*) actúan como trampas de nutrientes reteniendo más del 85% del nitrógeno total y por arriba del 70% del fósforo total durante su flujo normal.

Los humedales son proveedores de agua para uso doméstico, agrícola e industrial. Quizás sea éste el mayor y más directo beneficio que el hombre puede percibir de los humedales. Además, una buena parte del agua de los humedales se infiltra y recarga los mantos freáticos.

Un pantano de 223 mil hectáreas de la Florida ha sido valorado en 25 millones de dólares por año debido a su función de almacenamiento de agua y recarga del acuífero.

Son “trampas de carbono” por acumular una gran cantidad de materia orgánica que, bajo ciertas condiciones, sólo se descompone parcialmente y se acumulan en los sedimentos, siendo la turba (peat), el ejemplo extremo; de esta forma, una importante cantidad de carbono se encuentra retenida en los humedales, lo que tiene un efecto importante en el fenómeno del calentamiento global de la tierra, ya que el CO² es el responsable de, por lo menos, el 60% del aumento de la temperatura mundial.

La pesca ribereña en nuestro país es el uso mas importante de los ecosistemas costeros y aunque solo signifique el 29.4% del total en términos de volumen, representa el 76% del valor económico de la actividad a nivel nacional e involucra a miles de pescadores, comunidades y trabajadores asociados.

El promedio de la producción natural de peces en las lagunas es alrededor de los 100 kg/ha/año; lo anterior hace que las lagunas tengan dos veces más producción por unidad de área, que el mar litoral y la mayoría de los lagos continentales. En México el mayor porcentaje de los “mariscos” conocidos y consumidos, provienen de las lagunas costeras (ostión, camarón, jaiba, langostino, diversas almejas y una gran cantidad de peces).

Los ecosistemas costeros actúan como zonas de protección contra fenómenos naturales y estabilizadores de microclimas. Sobretudo en las zonas costeras los humedales manglares y marismas principalmente, reducen el impacto de las olas o las corrientes marinas, estabilizando, de esta forma, la línea costera y, por otro lado, controlan las tasas de sedimentación. Cuando ocurren grandes tormentas y huracanes, los humedales representan un escudo natural contra el peligro de los vientos fuertes. Además, los humedales ayudan al control de inundaciones ya que son capaces de absorber al exceso de agua.

En Malasia el valor de los manglares palustres intactos tan sólo como medio de protección contra tormentas y control de las inundaciones ha sido valorado en 300 000 dólares por kilómetro, el costo que supondría sustituirlos por muros de piedra.

Los arrecifes de coral protegen también contra las tormentas. En una estimación reciente del valor de los arrecifes de coral, calculado sobre la base del valor económico de la protección contra tormentas, la pesca y el turismo, se calculó que el costo de destruir apenas un kilómetro de arrecife oscilaba entre 137 000 y 1 200 millones de dólares.

La importancia recreativa de los humedales para la observación de las aves y la caza y pesca deportiva es, quizás, una de las más conocidas en todo el mundo. En muchas regiones, las zonas riparias y de manglares pueden albergar mas del 80% de las especies de aves que son altamente apreciadas por los observadores profesionales y aficionados. El turismo tradicional y ecoturismo asociado a los humedales del Caribe se ha traducido en una de las principales fuentes de ingresos de diversos países insulares.

Los humedales son también un importante medio para transporte de personas y productos agrícolas e industriales, sobretodo en comunidades relativamente aisladas; y finalmente, por su número y variedad.

En los países industrializados, las medidas para revertir la degradación causada en el pasado, está costando miles de millones de dólares. En estos países los programas se enfocan más a la restauración que al manejo, meta que contemplan a un más largo plazo. La gran mayoría de científicos del primer mundo se hallan enfrascados en desentrañar los mecanismos más rápidos de recuperación de los atributos naturales originales de los humedales, tratando de controlar por medio de mecanismos biogeoquímicos las propiedades de los sedimentos y combatiendo tenazmente a las especies invasoras de marismas, pantanos, planicies de inundación, tierras intermareales, lagunas, lagos, turberas (peatlands), bosques inundados, etc.

En cambio, los especialistas del tercer mundo o países “en desarrollo” además de enfrentar los anteriores retos, tienen que coadyuvar a la solución de la cada día más creciente pobreza con cada vez menos presupuesto. La pobreza de muchas regiones incrementa aún más las presiones sobre los recursos naturales y rebasa frecuentemente la capacidad de carga.

Algunos tipos de ecosistemas costeros

Marismas (*Marshlands*), *mudflats*, *estuarine marshes*, *freshwater marshes*, *saltmarshes*, lagunas costeras, estuarios (rías), fiordos, manglares, retenes, manglares, bosques inundables, tulares, popales, pantanos, bancos de pastos marinos, etc.

Organizaciones internacionales

La preocupación por la creciente degradación a nivel mundial de la zona costera, de los humedales, en general, y de los ecosistemas costeros, en particular, ha unido a cientos de científicos, ONG y sectores gubernamentales de todos los niveles. Se han generado en muchos países, tratados internacionales con o sin auspicio de organizaciones oficiales como el de las Naciones Unidas, por la importancia socioeconómica que representan para sus pueblos, se han adoptado medidas urgentes para salvaguardar sus litorales y/o sus humedales. A continuación se mencionan los nombres de algunos proyectos internacionales de países en desarrollo que realizan investigaciones de ecología, biología, pesquerías, aprovechamiento sustentable, desarrollo de comunidades locales y conservación de la biodiversidad; también foros y talleres internacionales para calcular las cantidades de carbono, nitrógeno y fósforo involucrados en la zona costera y sus ecosistemas asociados con el cambio global: Global Change, LOICZ, IGBP, Wetlands Internacional, IUCN, GBD, Ramsar, Bird Life International, FAO, UNEP, UNESCO, Ducks Unlimited, The Natural Conservancy, etc.

Conclusión

Los valores y funciones de los humedales según la Convención de Ramsar son:

- Control de inundaciones
- Reposición de aguas subterráneas
- Estabilización de costas y protección contra tormentas
- Retención y “exportación” de sedimentos y nutrientes
- Mitigación del cambio climático
- Depuración de aguas
- Reservorio de biodiversidad
- Productos de humedales
- Recreación/ Turismo
- Valor cultural

Bibliografía

- BARNES, R. S. K. (ed.), *Coastal lagoons. Cambridge -Studies in modern biology*, Cambridge, Univ. Pres., 1980.
- CASTAÑEDA L., O. Y F. CONTRERAS E., *Ecosistemas costeros mexicanos*, México, UAMI-CONABIO, 2000 (junio), CDROM.
- CASTRO-AGUIRRE, J. L. *et al.*, *Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México*, México, IPN/ LIMUSA (col. Textos politécnicos), 1999.
- CLARK, J., *Coastal ecosystems. Ecological consideration for management of the coastal zone*, Washington, D. C., The Conservation Foundation. Washington, D. C., 1974.
- *Coastal zone management, Handbook*, CRC Pub., 1996.
- Comisión permanente del Pacífico. *Atlas regional de áreas críticas, recursos vulnerables y prioridades de protección de la zona costera y medio marino del Pacífico Sudeste contra la contaminación por petróleo. Instructivo para su identificación y ubicación*. CPPS Unidad Regional del Plan de Acción en colaboración con PNUMA, Programa de Mares Regionales, 1984.
- CONTRERAS, E. F. 2002. “Importancia de la pesca ribereña en México”, *Contactos* (3ª Epoca.), 46, 2002, pp. 5-14.
- CONTRERAS, E. F. *et al.*, *Caracterización e importancia de las lagunas Costeras*, (p.31-43), en: INP/ U.VER. (eds.) “La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo”, CRIP/INP/SAGARPA/ U.VERACRUZANA, 2002, 434p.
- CONTRERAS-ESPINOSA, F., O., *et al.*, 2004b. “La Laguna”, en *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*, Moreno-Casasola, P. (ed.), INSTITUTO DE ECOLOGÍA A.C. (en prensa).
- CONTRERAS, E. F. y O. CASTAÑEDA L. “Lagunas costeras y estuarios del Golfo de México”, en *Diagnóstico ambiental del Golfo de México*, SEMARNAT/INE/INCOL/HARTE RESEARCH INST, 2004a, (en prensa).
- CONTRERAS-ESPINOSA, F. “Ecosistemas costeros: lagunas costeras”, *Estrategias municipales para el manejo de la zona costera*, en: Moreno-Casasola, P. E. Peresbarbosa, y A. C. Travieso Bello (eds.), 2004c, (en prensa).
- CROWE, ALLAN, (ed.), *Abstracts from Québec 2000: Millennium Wetland Event*. Québec, 2000.
- KJERFVE, B., (ed.), “Coastal Lagoon Processes”, *Elsevier Oceanography Series*, 60, 1994.
- KNOPPERS B. y B. KJERFVE, “Coastal lagoons of southeastern Brazil: Physical and biochemical characteristics”, *Estuaries of South America. Their Geomorphology and Dynamics*, Perillo y Piccolo (ed.), Springer, 1999, pp. 35-66.
- KREBS J.C., *Ecology. Harper and Row*, New York, Publishers, 1985.
- LANKFORD, R. R., “Coastal lagoon of Mexico. Their origin and classification”, en: *Estuarine Processes*, Academic Press Inc., 1977, pp. 182-215.
- LUGO A.E., BROWN S. y M. M. BRINSON, “Concepts in wetland ecology”, *Forested wetlands. Ecosystems*

of the world 15. Elsevier, Amsterdam, en: Lugo A.E., M. M. Brinson and Brown S. (eds.), 1990, pp. 55-85.

MARGALEF, R., *Perspectives in Ecological Theory*, Chicago, The University of Chicago Press, 1969.

MORENO-CASASOLA, P., *Áreas naturales protegidas costeras en México y en Veracruz: ¿son suficientes?*, Documento interno, INECOL, A.C., 2004.

MORENO-CASASOLA, P., *et al*, "Ecosistemas Costeros", *Patrones de utilización, deterioro y restauración de los recursos naturales de México*, Dirzo y García (eds.), 2004, (en prensa).

NELSON, I. S., *Fishes of the World*, New York, Wiley and Sons, 3a. edición, 1994.

ODUM, H. T y B. J. COPELAND, "A functional classification of the coastal ecological systems", en *Coastal ecological systems of the United States*, Odum, Copeland y Mcmahon (eds.), Washington, I. Conserv. Found. NOAA. I: 5-84, 1974.

OLMSTED, I., "Wetlands of México", en *Wetlands of the world I: inventory, ecology and management. Handbook of vegetation Science*, Whigham, Dykijová y S. Hejny, (eds.), Dordrcht, Kluwer Academic Publishers, 1993, pp. 637-678.

PETERSON, R. G. y CHALIF E. L., 1989. *Aves de México*, México, Diana, 1989.

RAMSAR, *8ª Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes de la Convención sobre los Humedales*, Valencia, Resolución COP8-I, Lineamientos para la asignación y el manejo de los recursos hídricos a fin de mantener las funciones ecológicas de los humedales, noviembre de 2002.

RAMSAR, 2002. *8ª Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes de la Convención sobre los Humedales* Valencia, España; Resolución COP8-IV. Cuestiones concernientes a los humedales y manejo integrado de las zonas costeras (MIZC), noviembre de 2002.

——— *8ª Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes de la Convención sobre los Humedales*, Valencia, Resolución COP8-VI. Un Marco de Ramsar para el Inventario de Humedales, noviembre de 2002.

——— *8ª Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes de la Convención sobre los Humedales*, Valencia, Resolución COP8-VII. Insuficiencias y armonización de las orientaciones de Ramsar sobre características ecológicas, inventario, evaluación y monitoreo. Noviembre de 2002.

SALAZAR, V., S. I. y N. E. GONZÁLEZ (eds.), *Biodiversidad Marina y Costera de México*, México, CONABIO/CIQRO, México, 1993.

SNEDAKER, C. S. y CH. D. GETTER, *Costas. Pautas para el manejo de los recursos costeros*, serie de Información sobre Recursos Renovables, publicación no. 2 sobre Manejo de Costas, USD. National Park Service, 1985.

UNESCO, "Coastal lagoon research, present and future", en *Unesco technical papers in marine sciences* 32, 1981.

*L*a conservación de la naturaleza a través del manejo integrado de ecosistemas y cuencas

Ernesto Enkerlin Hoefflich ¹

México ha sido depositario de una de las más grandes riquezas en el entorno mundial y en su patrimonio natural, se destaca nuestro país como el 4º a nivel mundial por estas especies que denotan también la complejidad de sus condiciones físicas, geológicas, fisiográficas y químicas, que han permitido en este punto de cruce entre lo neártico y lo neotropical, poseer ecosistemas que también tienen escasa o única representatividad a nivel global.

La historia de sus culturas y el reflejo de sus interpretaciones de deidades, o bien, áreas prioritarias para su conservación por mantener y/o contener cabeceras de cuencas o manantiales han sido también parte de este patrimonio cultural. El asentamiento de culturas como la Mexica, sus valores e identidad respecto al agua aún están patentes en sitios, ahora patrimonio de la humanidad, tales como Xochimilco; de igual modo las ruinas mayas con sus intrincadas redes de manejo del agua y saneamiento. Estos escenarios aleccionadores de nuestros orígenes evolutivos y culturales han puesto a México en un destacado sitio, pero también ante grandes paradojas a resolver, la pobreza y marginación presentes en sitios de alta biodiversidad; el uso anárquico y poco distributivo del agua; los límites de los ecosistemas y su autorrenovabilidad (resiliencia), la escasa consideración de una cultura ambiental que refleje el manejo de los ecosistemas y sus cuencas como elementos prioritarios para el desarrollo, y finalmente estrategias y políticas que concurren a valorizar estos recursos y promover que la gobernabilidad, participativa con los 3 niveles de gobierno y con los más cercanos a las tomas decisiones, tengan una preferente concurrencia en torno a los ecosistemas y a sus servicios ambientales, que permitan la sustentabilidad de la vida de quienes habitan en esa región y el manejo adecuado de los recursos naturales que no comprometan la vida de las futuras generaciones de los habitantes de nuestro país.

Pongo a consideración de este tema las experiencias sostenidas en los últimos 5 años en la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), en donde se han detonado procesos de redimensionamiento de los bienes y servicios que brindan las Áreas Naturales Protegidas y las Regiones Prioritarias a la Conservación en garantizar el flujo permanente de estos servicios y también para ubicarnos en el contexto del Manejo Integrado de Ecosistemas como el enfoque metodológico que permite internalizar esta dimensión transversalmente e intersectorialmente para generar procesos participativos que evidencian que la conservación para la gente y con la gente es factible, ejemplos que cito como el de La Chinantla y los valores rescatados de decretos federales de los

¹ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas CONANP

años 40 y 50's, que promovían el cuidado y buen manejo de las cuencas de algunos ríos, arroyos y cuencas prioritarias del país que ahora es urgente no solamente decretarlas, sino atenderlas con una visión de concurrencia y esfuerzo compartido con la sociedad para garantizar que el manejo de estos ecosistemas y sus cuencas permitan transitar a otros estadios de desarrollo y combatir la pobreza y marginación desde la base de los medios de vida y la conservación dinámica que se ha promovido desde la CONANP. Es así como estamos llegando a casi el 10 % del territorio bajo algún régimen de conservación, destacando el hecho de que desde 1986, cuando nace el Acuerdo y Convenio Internacional de RAMSAR, se decreta un sitio y hasta el año 2000, siete en total. En esta administración hemos pasado al segundo sitio mundial, decretándose en total 65 sitios que no solamente regulan y contienen al vital líquido, sino que mantienen ecosistemas y cuencas garantizando el suministro de bienes y servicios, así como medios de vida para la sustentabilidad de los ecosistemas, cuencas y genteS que será el patrimonio que heredemos a todos los mexicanos.

Los servicios ecosistémicos relacionados con el agua en la delegación Magdalena Contreras

Julieta Jujnovsky, Alya Ramos, María de Jesús Ordóñez,
Lucía Almeida-Leñero¹

Introducción

Dentro del Valle de México, en la delegación Magdalena Contreras, se encuentran los bosques templados de la Cuenca del Río Magdalena (CRM), los cuales, a pesar de estar alterados a consecuencia de la cercanía con una de las urbes más grandes y pobladas del mundo, son importantes desde el punto de vista ecológico, social y económico.

La gran relevancia ecológica de la CRM se debe tanto por contener una gran diversidad vegetal, representando el 25% de la flora fanerogámica de la cuenca de México (Ávila-Akerberg, 2002) cómo por la presencia de elementos de bosque mesófilo de montaña en la parte más baja. Como su nombre lo dice, a todo lo largo de la CRM se encuentra el Río Magdalena, el cual es uno de los cuerpos de agua más importantes de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) (Garza, 2000), debido a que es prácticamente el único abastecimiento de agua potable, contribuyendo con el 4% de los requerimientos de agua del Distrito Federal (DF) (Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal, 2003).

El DF utiliza el 4.7% del total de agua que se consume en toda América Latina (Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal, 2003). Existen problemas de disponibilidad, desperdicio y contaminación del agua, por lo que resulta de vital importancia cuidar la CRM no sólo para preservar sus bosques sino también para garantizar la sustentabilidad hídrica de la ZMCM (Garza, 2000).

Se realizó un estudio sobre el agua en la CRM, integrando aspectos ambientales junto con cuestiones históricas y sociales sobre el uso del Río Magdalena. esta información resulta útil para generar propuestas de manejo y políticas para la conservación de estos bosques y el agua que provee.

Análisis realizados para evaluar el servicio ecosistémico agua

Se regionalizó la zona en tres unidades ambientales definidas por similitudes en vegetación y relieve: la unidad ambiental alta de *Pinus hartwegii*, la unidad media de

¹ Facultad de Ciencias, UNAM.

bosque de *Abies religiosa* y la unidad ambiental baja de bosque mixto. Para evaluar cuánta agua se genera dentro de la CRM, se hicieron mediciones de la cantidad del recurso que entra y sale mediante el cálculo del balance hídrico, dicha información se comparó con los datos de la estación hidrométrica La Magdalena. A su vez, para conocer el consumo se realizaron una serie de entrevistas a expertos y comuneros. Según los balances hídricos realizados, el agua se genera en toda la cuenca en estas proporciones: 8 199 360 m³ al año en la parte alta, 10 091 520 m³ en la media y 1 020 182 m³ en la parte baja. En promedio se estima que esta cuenca genera anualmente 20 millones de m³ de agua, lo que equivale a un caudal de 0.63 m³s⁻¹.

En lo que se refiere al consumo de agua se realiza de dos formas:

- Directamente del río la consumen los comerciantes que tienen puestos de comida, principalmente en las zonas donde hay más turismo; la utilizan para los servicios de vivienda, estanques de engorda de trucha y para actividades propias del negocio (sanitarios, lavar trastes, cocinar).

- Una vez que se filtra en la planta potabilizadora, el agua del Río Magdalena se consume en la zona urbana, principalmente por los habitantes de la porción NW de la delegación, los pueblos de San Bernabé y San Jerónimo Lídice (Delegación Magdalena Contreras, 2004). Cabe mencionar que de los 0.63 m³/s de agua que corre por el río, la planta sólo potabiliza 0.2 m³/s, dejando que más de las dos terceras partes del agua fluyan al drenaje en la presa Anzaldo.

Importancia del Río Magdalena y sus afluentes a través de su historia

Los pueblos cercanos a la CRM se han desarrollado desde la época prehispánica haciendo uso de los recursos del bosque, incluidos el agua del río y sus afluentes (Ontiveros, 1980). En ese momento, el río tuvo una importancia religiosa, incluso los pobladores actuales han encontrado material arqueológico en la zona conocida como la Coconetla donde se construyeron diversos centros ceremoniales dedicados al culto de Tláloc.

Cabe resaltar que la CRM tiene títulos de propiedad desde 1535 dados por la corona española al pueblo Atlitic que, en 1975 fueron restituidos a 1779 comuneros. Desafortunadamente, en la actualidad presentan una gran cantidad de conflictos, algunos originados desde el momento de la creación del núcleo agrario.

Posteriormente, en la época colonial, el río fue importante debido a la instalación de batanes, trayendo consigo diversos conflictos por el uso del agua; los habitantes más cercanos tendían a retener buena parte del recurso, dejando sin él tanto a las comunidades indígenas de la región, como a los poblados más alejados (Acosta, 2001).

En lo que se refiere a la época independiente, la zona tuvo un desarrollo industrial, principalmente con fábricas textiles, las cuales hicieron uso de la energía hidroeléctrica generada por el Río Magdalena. Éstas fueron importantes para el desarrollo de los pueblos colindantes al bosque, ya que empleaban como obreros a un sector de la población que en algunos casos habían sido campesinos y recolectores (Acosta, 2001).

Hacia la mitad del siglo XX los bosques sufrieron la mayor extracción forestal debido al aprovechamiento que hizo la fábrica de papel Loreto y Peña Pobre (Fernández, 1997). A pesar de que los bosques de la CRM se han utilizado desde la época prehispánica, no fue sino hasta finales del siglo XX cuando sufrieron el mayor impacto debido al acelerado crecimiento de la población y al cambio de uso de suelo. Actualmente, dentro de la CRM se realizan algunas actividades productivas en baja proporción. Además, es una zona de esparcimiento que recibe miles de personas al año, donde el atractivo principal es el Río Magdalena.

Propuestas para la conservación y el aprovechamiento del agua del Río Magdalena

El Río Magdalena tiene importancia desde varios puntos de vista incluidos los estéticos, culturales y desde luego, para garantizar la sustentabilidad hídrica de la ZMCM, por lo que la conservación del recurso no debe ir encaminada sólo en una dirección.

En el bosque de *Pinus hartwegii*, que equivale a la zona alta de la cuenca, se propone hacer uso forestal, ya que es la unidad más susceptible a erosionarse y la que tiene la menor cobertura vegetal, por lo que este tipo de manejo ayudaría a fomentar la retención de suelo, promover la infiltración y dar alternativas económicas a los pobladores. En la zona media, donde se presenta el bosque de *Abies religiosa*, es necesario que se realicen exclusivamente actividades para la conservación, como son retención de suelo y humedad, así como conservación de la cobertura vegetal, ya que es la zona donde se está captando más agua y es donde existe un mayor riesgo de deslaves. En la zona baja de la cuenca, referida al bosque mixto, se debe conservar principalmente los servicios culturales, encaminados a la ordenación del turismo, ofrecer servicios adecuados para la zona y dar servicios de difusión. Para mantener la calidad del agua, es importante que en esta zona se lleven a cabo programas de educación ambiental, dirigidos al turismo, a los habitantes y a la población en general.

En lo que se refiere a actividades de restauración, es fundamental que a todo lo largo del río, desde donde nace y hasta la zona más baja, así como a ambos lados del cauce, se restaure la vegetación riparia, lo que permitirá restablecer la calidad del agua. En cuestiones de aprovechamiento y calidad del recurso, es necesario contar con sistemas eficientes de filtración, para que el agua no se contamine cuenca abajo.

Es increíble pensar que con la crisis hídrica que vive la ZMCM, se permita que aguas limpias se contaminen en lugar de ser utilizadas por los ciudadanos de las

colonias vecinas; además, el mal uso y desaprovechamiento del recurso puede ocasionar conflictos entre habitantes colindantes a la zona. Por tal motivo, la planeación del recurso agua, aunque es de competencia federal, debe de incluir la participación de la comunidad, sin aumentar la problemática existente.

En cuanto a las políticas públicas, una alternativa es el pago de servicios ambientales hidrológicos directamente a la comunidad Magdalena Atlitic, sin embargo esta comunidad ya ha tenido pagos de este tipo por parte de la Comisión de Recursos Naturales del DF (CORENA), lo que desafortunadamente ha causado más conflictos internos. Es por esto que la propia comunidad debe estar involucrada en todo el proceso, para que haya una apropiación del proyecto que garantice su continuidad. De igual forma, CORENA deberá tener un monitoreo constante de los programas que se apliquen en el área.

Consideramos que, para que el gobierno pueda tener recursos económicos para financiar este tipo de proyectos, en el DF se deben implementar mecanismos de recaudación más eficientes, en donde el pago de agua esté en relación con el consumo, asegurándose que la recaudación sea específicamente destinada al cuidado no sólo de la CRM, sino de todas las cuencas aledañas. Seguramente, sería mucho más barato este tipo de programas que traer agua de lugares más alejados o hacer sistemas de filtración más avanzados.

Bibliografía

- ACOSTA, S. *Las tierras comunales de la Magdalena Contreras*, México, UNAM, 2001, tesis de licenciatura en Geografía.
- ÁVILA-AKERBERG, V., *La vegetación en la cuenca alta del Río Magdalena: un enfoque florístico, fitosociológico y estructural*, México, UNAM, 2002, tesis de licenciatura en Biología.
- Delegación Magdalena Contreras, D.F. *Diagnóstico ambiental, social y económico de La Magdalena Contreras*, Dirección General del Medio Ambiente y Ecología, s/f. [Consulta: 20 noviembre 2004], en Formato HTLM., <www.magdalenacontreras.gob.mx>
- FERNÁNDEZ, G., *Programa de Manejo para la conservación de la Zona Protectora Forestal "Cañada de Contreras"*, México, UNAM, 1997, tesis de maestría en Biología.
- GARZA, G., "Delegación La Magdalena Contreras", en *La Ciudad de México en el fin del segundo milenio*, Garza G. (coord), México, ed. Gobierno del Distrito Federal / El Colegio de México, 2000.
- ONTIVEROS, A., *Análisis físico y algunos aspectos socio-económicos de la cuenca del río Magdalena*, México, UNAM, 1980, tesis de licenciatura en Geografía.
- Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal PAOT. *Informe del agua en México*, 2003, [Consulta: 16 de enero de 2006], en <<http://www.paot.org.mx/centro/paot/informe2003/temas/agua.pdf>>



Manejo de Cuencas

¿Cuencas hidrológicas o cuencas hidrográficas? ¿Gestión del agua o manejo de cuencas?

Yosu Rodríguez Aldabe¹

México es el único país de lengua castellana que utiliza el concepto de cuenca hidrológica, concepto creado para la gestión del agua desde una perspectiva nacional. Como éste existen otras regionalizaciones como regiones hidrológicas, regiones hidrológico-administrativas y consejos de cuenca. También existen organismos de cuenca en la CNA, comisiones y comités. Además se definen en la Ley de Aguas Nacionales los conceptos de cuencas, subcuencas y microcuencas. Varios organismos públicos y académicos tienen sus propias regionalizaciones de cuencas. El enredo es tal que no permite establecer acuerdos para la acción, para la construcción de políticas públicas viables, donde todo mundo entienda lo mismo.

Es muy distinto pensar en el manejo integral de cuencas, visto como ciclo del agua, que como el conjunto de elementos que integran el espacio geográfico de una cuenca hidrográfica. El primero se limita al ciclo del agua, buscando que sea de la manera más eficiente en términos de uso de energía, reuso del agua, costos y calidad de agua; el segundo apunta a la sustentabilidad del conjunto de los recursos naturales y artificiales en la cuenca.

La aclaración de estos conceptos es esencial.

¹Asesor Centro GEO.

*L*a privatización del agua en la ciudad. Aguascalientes: una lectura desde la política pública

Helena Cotler Avalos¹

Las cuencas hidrográficas constituyen un territorio delimitado por un parteaguas donde los cursos de agua confluyen y desembocan al océano o a un cuerpo de agua interior (lago). Como unidad espacial, la cuenca funciona como un sistema complejo, dinámico y abierto; sin embargo, esta unidad no es homogénea, sino que presenta diferentes unidades de paisaje en su interior y zonas hídricas funcionales disímiles interconectadas entre ellas.

El entendimiento del agua en este territorio pasa por el conocimiento espacial del ciclo hidrológico. Por ello, resulta necesario utilizar un enfoque de cuenca para entender las interrelaciones entre los recursos naturales (relieve-suelo-vegetación), así como las formas en las cuales la población maneja los recursos naturales, de lo cual resulta la cantidad, calidad y distribución del agua. Este enfoque nos da la posibilidad de evaluar y de explicar las externalidades resultantes de los diferentes usos del suelo (Cotler, 2004).

El concepto de manejo de cuencas ha ido evolucionando en las últimas décadas en función de las experiencias adquiridas. Podríamos sistematizar varios de los componentes de un manejo de cuencas diciendo que es un proceso de planeación, implementación y evaluación de acciones y medidas dirigidas al aprovechamiento adecuado de los recursos naturales con fines productivos, a la conservación de ecosistemas, y al control y prevención de los procesos de degradación ambiental en el contexto de una cuenca hidrográfica como unidad territorial. Este proceso conlleva la gestión participativa para fomentar el desarrollo de capacidades locales. El objetivo final es el logro de formas de desarrollo social, económica y ambiental sostenibles y sustentables en el mediano y largo plazo.

En México, aún tenemos grandes retos para llevar a cabo el manejo integral de cuencas. Por un lado, a nivel técnico aún faltan esclarecer cuáles son los métodos más adecuados para asegurar el estudio integral de los recursos naturales, considerando que el tamaño de una cuenca y la escala de trabajo suscitan implicaciones importantes en cuanto a las preguntas de investigación. Por otro lado, en la etapa de gestión es evidente la ausencia de instrumentos institucionales, legales y económicos para lograr la implementación de políticas ambientales transversales en los diferentes sectores ambientales y productivos. Para nosotros, el manejo de los recursos naturales a lo largo de una cuenca debe enfrentar el reto de reducir la brecha entre los intereses particulares y los objetivos de bienestar de la sociedad en general.

¹Directora de Manejo Integral de Cuencas Hídricas – Instituto Nacional de Ecología, hcotler@ine.gob.mx

Cuando hablamos de cuencas hidrográficas pensamos sobretudo en su eje integrador, constituido por el agua. El tema del agua ha sido siempre en la historia de la humanidad una fuente de conflictos pero también de desarrollo de grandes civilizaciones. Hoy en día, la escasez y el deterioro de los recursos hídricos nos apremia a pensar en un cambio de paradigma en la gestión de los recursos naturales de un enfoque sectorial hacia una visión más integral. Considerando que los ecosistemas naturales se basan en la interacción continua de todos sus elementos, en el tiempo y en el espacio, es imposible solucionar un problema ecosistémico manipulando sólo uno de sus elementos: el agua.

La creciente complejidad de los problemas relacionados con el agua está generando la discusión sobre la validez de las formas convencionales de administración de dicho recurso (Carabias y Landa, 2005). En el país se está comenzando a asumir un nuevo concepto en la gestión del agua, donde a las tareas normativas y de conducción estratégica del gobierno se le suman la acción de la sociedad buscando una gestión integral del recurso hídrico.

Existen varias certidumbres compartidas en cuanto a las políticas para el recurso hídrico que pueden ser extrapoladas a todos los recursos naturales en general. Una de ellas es la necesidad de una visión a largo plazo que trascienda las políticas gubernamentales, es decir una política de Estado. Aunada a esta visión temporal, nosotros añadiríamos la necesidad de una visión espacial común. Actualmente, el sector ambiental ha dividido sus atribuciones en función de varios recursos naturales (agua y bosques principalmente), sin embargo, las acciones que ejecutan las instituciones gubernamentales no están dirigidas hacia una unidad de gestión común. Ante ello, los programas de reforestación, restauración y mitigación, entre otras acciones, se encuentran dispersas en el territorio y no permiten coadyuvar los esfuerzos económicos y humanos.

Dada la importancia de la cuenca en términos del entendimiento de procesos ecológicos influenciados por el manejo de los recursos, consideramos que es una unidad espacial pertinente para la aplicación organizada y consensuada de los programas de políticas públicas. En la búsqueda de instrumentos de gestión que posibiliten la transversalidad de políticas sectoriales, diversos países han encontrado en el manejo de cuencas un instrumento de planeación y de gestión adecuado. Este proceso no sólo permite la gestión equilibrada de los recursos naturales, sino también la integración de los actores involucrados en una sola problemática, en lugar de atender varios problemas sectoriales dispersos. En este punto consideramos que la elaboración de un enfoque integral que supere la fragmentada visión sectorial es determinante para la optimización del recurso hídrico.

Ejemplos de manejo de cuencas (o a veces manejo del agua y ecosistemas en cuencas) podemos encontrarlos en varios países de América del Sur como las cuencas San Francisco y Carona en Brasil. Por otro lado, Perú toma la unidad de microcuenca para el manejo de recursos naturales y la ejecución de programas sociales desde el gobierno federal mediante un Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación

de Suelos.² En Colombia existen varias experiencias de manejo de cuencas basados en la comunidades para determinar las prioridades con los recursos naturales locales y contribuir al mejoramiento del manejo ambiental, la distribución equitativa de recursos e incrementar la seguridad alimentaria y el bienestar de las comunidades.³ En América del Norte, el Ministerio de Medio Ambiente de Canadá ha elaborado un plan director del agua para los organismos de cuencas, los cuales consideran al agua, sus usuarios y sus ecosistemas (Ministère de l'Environnement, 2004). Finalmente, en Australia, desde hace más de una década, se firmó un acuerdo que provee el marco institucional para el manejo de la cuenca Murray-Darling (con una extensión de 1.06 millones de km², lo que equivale a 14% de la superficie de Australia) y sus ecosistemas.⁴

En México, hoy en día existen alrededor de 900 casos de manejo de cuencas (de distintos tamaños y jerarquía) (Cotler *et al*, en preparación) distribuidos a lo largo del país. Más del 80% de estos casos son conducidos por FIRCO (Fideicomiso de Riesgo Compartido-SAGARPA), 5% por municipios y el resto están distribuidos entre diferentes instituciones estatales, federales y Asociaciones Civiles. Los principales estados en donde se realizan el mayor número de manejos de cuencas son Guerrero, Durango y Jalisco. Cada uno de estos casos presenta su propia particularidad, dinámica organizacional y tipo de acciones ejecutadas. Pocos de ellos cumplen con todos los requisitos básicos para lograr la integralidad de un manejo de cuencas, sin embargo, todos escogieron al manejo de cuencas como instrumento para resolver diversos problemas ambientales y sociales.

Probablemente una de las principales ventajas observada en estos casos de manejo de (micro)-cuencas es la conjunción de programas de políticas públicas y de instituciones bajo una misma visión de cuenca. La suma de esfuerzos de varias instituciones gubernamentales a distintos niveles en un territorio con una visión común de la problemática ambiental y social tiene la capacidad de potenciar los resultados obtenidos al tiempo que fortalece las capacidades locales.

Hablar de manejo de recursos naturales implica la intervención de la sociedad organizada a distintos niveles y éste es otro tema básico relacionado con la participación social, la cual también será diferente a cada nivel jerárquico. Actualmente, vemos una lenta evolución de la cultura ecológica en la población, lo que repercute en una escasa participación social en el proceso decisorio de la gestión de los recursos naturales.

El tema de manejo integral en cuencas no es sólo un tema retórico. El deterioro ambiental que sufre México está evidenciado por numerosas estadísticas que son indicadores que no estamos manejando correctamente y menos conservando nuestro "capital natural". Algunas de estas cifras mencionan que en los últimos 25 años (1976-

² Para mayor información véase la página web www.pronamachcs.gob.pe.

³ Para Colombia, véase www.ciat.cgiar.org/cuencas/inicio.htm.

⁴ Para Australia, véase www.deh.gov.au/water/basins/murray-darling.html.

2000) (Velásquez *et al*, 2002) se mantiene una deforestación de 545 mil ha/año, con la correspondiente pérdida de biodiversidad; que el 45% de los suelos del territorio mexicano presenta algún grado de degradación (SEMARNAT-COLPOS, 2002), lo cual repercute en la baja de productividad, en los azolves de los cuerpos de agua y a nivel global en un aumento de gases de efecto invernadero; que el 14% de los acuíferos están sobre-explotados; y el 73% de las aguas superficiales tienen algún grado de contaminación (CNA, 2004). Todo esto nos tendría que incentivar a que encontremos las formas y arreglos necesarios para facilitar que el manejo y la conservación de los recursos naturales del país se den de forma coordinada en cuencas hidrográficas.

Bibliografía

CARABIAS, J. Y LANDA R. 2005, *Agua, medio ambiente y sociedad. Hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México*, México, UNAM -El Colegio de México- Fundación Gonzalo Río Arronte, 2005.

Comisión Nacional del Agua (CNA), *Compendio básico del agua en México*, México CNA, 2004.

COTLER, H. (comp.), *El manejo integral de cuencas en México. Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental*, México, Instituto Nacional de Ecología, 2004.

SEMARNAT-Colegio de Posgraduados, *Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana*, escala 1:250,000, (Memoria Nacional), SEMARNAT-Colegio de Posgraduados, 2004.

VELAZQUEZ, *et al.*, "Land cover mapping to obtain a current profile of deforestation in Mexico", en *Unasylva*, no. 53, Roma, FAO, 2002, pp. 37-40.

La Gestión del agua por cuencas en España y la implementación de la Directiva Marco de Aguas

Experiencias internacionales como referencia para la gestión de aguas en México

Judith Domínguez Serrano¹

Resumen

La presente ponencia tiene como objetivo plantear cómo se están dando las transformaciones en materia de gestión del agua, cuáles son las orientaciones internacionales modernas y cuáles las que está implementando México, así como cuáles serían las experiencias de las que podría aprovecharse México en materia de gestión de aguas. Concretamente se presentarán los rasgos más característicos de la Directiva Marco de Aguas de la Unión Europea y la forma en que se está implementando en España, un país con larga tradición en materia de gestión por cuencas. Al final, se hace una breve referencia a la forma en que se está abordando la gestión de cuencas la Ley de Aguas Nacionales con sus modificaciones de 2004.

Introducción

En el mundo globalizado en que vivimos, la gestión ambiental y concretamente de aguas, no está al margen de las experiencias que surgen en el ámbito mundial. Las instituciones internacionales (económicas, políticas, o ambientales) ejercen gran influencia en la conformación de las políticas ambientales internas de un país. México forma parte de una serie de redes que tratan el tema del agua desde diferentes perspectivas y que le permiten enriquecer el conocimiento interno; ésta es una de las ventajas de la globalización de las soluciones a los problemas ambientales: el conocimiento del estado del arte en diversos ámbitos y regiones para de ahí implementar críticamente soluciones locales, con la constante interacción o diálogo con el ámbito global. Dentro de esta perspectiva se presenta la siguiente ponencia.

La gestión del agua en España

El referirse a la experiencia española en materia de gestión de aguas por cuencas obedece al hecho que es la más antigua que hay (1926) y donde se mantienen figuras como el **Tribunal**

¹ Investigadora del Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales de El Colegio de México, A. C.

de las aguas, (con más de 2 mil años de historia, donde dirimen sus controversias los regantes y que sigue reuniéndose a la puerta de la Catedral de Valencia todos los jueves a las 12 del mediodía, para “decidir en justicia los propios regantes”, los temas de aguas a la vista de todos o la participación de los usuarios en la gestión. También se tienen en cuenta las modificaciones que está realizando a su normativa interna (RDL 1/2001 que aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas) para adoptar la política europea de aguas con la implementación de la Directiva Marco de Aguas (DMA).

España es un país con un alto grado de descentralización política, territorial y administrativa, que se asemeja al de estados federales como Alemania, con una distribución de competencias cada vez más delimitada que tiene que buscar formulas de *coordinación, colaboración o cooperación* entre los diversos ámbitos territoriales (Estado, Comunidades Autónomas y Municipios), con las Confederaciones Hidrográficas (autoridades en materia de gestión de aguas), dependientes del Ministerio de Medio Ambiente, para un mejor funcionamiento en la gestión integral.

El concepto a través del cual se articula la gestión de aguas es el de **cuenca hidrográfica**, que conforme a la DMA se define como “la superficie de terreno cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, ríos y eventualmente lagos, hacia el mar por una sola desembocadura, estuario o delta” y se considera como **unidad de gestión indivisible** del recurso. A efectos de delimitación espacial de la gestión se crean las **demarcaciones hidrográficas** que comprenden la zona terrestre y marítima a la que se aplican las normas de protección de aguas, comprende una o varias cuencas vecinas (aguas superficiales), las aguas de transición, las costeras y las subterráneas. La incorporación al derecho interno de la DMA, por requerimiento de la Unión Europea de “homogeneizar el nivel de protección dentro del territorio europeo, atendiendo también a circunstancias regionales”, no ha sido fácil y se han modificado las categorías jurídicas anteriores para incluir las aguas de transición y las costeras, así como el concepto de **buen estado ecológico de las aguas**, objetivo de la protección y que se refiere al mantenimiento de una buena calidad de las aguas que permita el mantenimiento de los ecosistemas acuáticos. Como puede verse, la orientación ambientalista es fuerte en este sentido, pero un tanto problemática para regularla jurídicamente, porque, concretamente en España, inciden competencias en materia ambiental diversas de las de aguas de las diversas administraciones (Estado, Confederaciones Comunidad Autónoma y Municipios), o de otra índole como las de ordenación del territorio; cuestión no tan espinosa en estados con mayor centralización en la gestión.

La gestión del agua en España gira en torno a tres principios:

- 1.**De actuación:** unidad de gestión, tratamiento integral y economía del agua, desconcentración, descentralización, eficacia y participación de los usuarios,
- 2.**En la gestión:** respeto a la unidad de la cuenca hidrográfica, de los sistemas hidráulicos y de los ciclos hidrológicos
- 3.**Enfoque integral:** compatibilidad de la gestión pública del agua con la

ordenación del territorio, la conservación y protección del medio ambiente y la restauración de la naturaleza.

El **principio de unidad de gestión de la cuenca** constituye el eje en torno al cual se estructura la administración y la gestión del agua, que ya estaba presente en la Ley de Aguas de 1985, congruente con el flujo, interrelación y dinamismo de las aguas, y que justifica que la competencia la ostente un organismo creado *ad hoc* para esta función, supraterritorial a los límites de las entidades y cuyas decisiones son vinculantes para éstos.

Los Organismos de cuenca son los encargados de la gestión del agua, se les denomina **Confederaciones Hidrográficas** y son los que ostentan y ejercen las competencias de “administración del dominio público hidráulico” (DPH) en aquellas cuencas indivisas que exceden los límites territoriales de una Comunidad Autónoma y que se corresponde con la demarcación hidrográfica, así como la construcción y explotación de las obras, el otorgamiento de autorizaciones y concesiones, la inspección y vigilancia de información y definición de objetivos de calidad de las aguas con la finalidad de “aprovechar global e integralmente las aguas superficiales y subterráneas”. Cuentan con autonomía y patrimonio propio para la gestión de sus intereses. Son organismos participativos ya que en su estructura interna, de “gobierno, administración o de cooperación”, participan las diversas administraciones así como los usuarios, en la toma de decisiones. Actúan en colaboración con las Comunidades Autónomas que intervienen a través de **informes preceptivos** cuando se afectan sus competencias (en otras materias) y viceversa, tratándose de cuencas intercomunitarias (que exceden el ámbito territorial de varias Comunidades autónomas), respetando el principio de unidad de gestión de la cuenca. Pero pueden existir cuencas que estén comprendidas dentro de una sola Comunidad Autónoma (cuencas intracomunitarias) en las que la gestión corresponde al órgano ambiental propio de ésta.

Existen otros órganos (Asamblea de Usuarios, la Comisión de Desembalse, las Juntas de Explotación y la Junta de Obras) dentro de las Confederaciones Hidrográficas, que actúan como **órganos de gestión en régimen de coparticipación**, con diversa intensidad (consulta, informe vinculante, participación), siendo un ejemplo de participación de los usuarios del recurso con funciones de planificación, cooperación, coordinación, deliberación e información.

Los objetivos de protección y calidad de las aguas se fijan en los respectivos Planes Hidrológicos de Cuenca, existiendo en España 9 que integran posteriormente el Plan Hidrológico Nacional, cuyo objetivo es garantizar el “buen estado y la adecuada protección del DPH y de las aguas, la satisfacción de las demandas de agua, el equilibrio y armonización del desarrollo regional y sectorial, incrementando las disponibilidades del recurso, protegiendo su calidad, economizando su empleo y racionalizando sus usos en armonía con el medio ambiente y los demás recursos naturales”. No obstante, en los objetivos de protección de los ecosistemas acuáticos se reconoce que la política de aguas está al servicio de las estrategias y otras políticas sectoriales.

Los requerimientos de la Directiva Marco de Aguas

La adopción de la Directiva Marco de Aguas (DMA) en la Unión Europea trajo consigo un cambio radical en materia de gestión de aguas para muchos países europeos, un enfoque totalmente preservacionista de los ecosistemas acuáticos y se comprenden en el concepto de cuenca hidrográfica todas las aguas, incluyendo las de transición, hasta entonces ausente en el ordenamiento español.

La DMA es ambiciosa y pretende el mantenimiento de la calidad y el **uso sostenible de las aguas**, el cumplimiento de **objetivos ambientales** dependiendo del tipo de agua, el análisis del impacto de la actividad humana y, en base a esto, la adopción de programas, de medidas y estrategias para combatir la contaminación según el tipo de agua, con el establecimiento de plazos para su cumplimiento, haciendo más concretas sus disposiciones, pues no es la intención dictar normas muy ambientalistas si no son observadas.

Exige así, la identificación de las **autoridades competentes** responsables del cumplimiento de estos deberes, que cuando se dictó, trascendía la distribución competencial en España, por lo que tuvo que realizar modificaciones legales y organizacionales que le permitieran dar cumplimiento a la DMA, y al mismo tiempo, respetar su esquema competencial interno. Esta obligación se articuló a través del Comité de autoridades competentes (dado el margen de libertad que se deja a los Estados Miembros en la transposición de directivas atendiendo a sus circunstancias locales), donde participan los órganos de la Administración del Estado que tienen algo que decir en materia de aguas así como los entes locales (municipios) comprendidos en la demarcación hidrográfica. Con este esquema se busca la adopción de **decisiones participadas** por todos aquellos que tienen algo que decir, en función de sus competencias, en la protección de la calidad de las aguas. Se deben observar además otros principios como el de participación del público en general, incluidos los usuarios o el de información pública.

La gestión del agua en México

Si bien en México las modificaciones recientes de 2004 realizadas a la Ley de Aguas Nacionales recogen la gestión por cuencas, cabe decir que su funcionamiento es complicado, dado que se crean un sinnúmero de organismos cuyas competencias pareciera que se traslapan.

Las funciones importantes en materia de aguas (de regulación, planificación, tributarias, obras hidráulicas, concesiones, contratación, interpretación o coordinación), se concentran en la **Comisión Nacional del Agua (CNA)**, órgano desconcentrado que ejerce atribuciones en nombre de la Federación, dado que las aguas superficiales, subterráneas o marinas son propiedad de la Nación.

De la CNA dependen los **organismos de cuenca**, así como su creación o modificación, aunque la misma ley los considera autónomos. Estos ejercen la **gestión integrada de los recursos hídricos y la administración** de las aguas o los bienes inherentes a ellas, en representación de aquella. Se configuran como “unidades técnicas, administrativas y jurídicas”. La autonomía que tienen es ejecutiva, técnica y administrativa para ejercer funciones propias. Se deja al Reglamento, que aún no se ha dictado, por lo que sigue vigente el de 1994 que desarrollaba la Ley de Aguas anterior, con lo cual existe un desfase y, peor aún, un vacío jurídico al no establecerse claramente cuáles son las funciones, alcances y responsabilidades en la actuación de los organismos de cuenca y en los otros que participan de la gestión, así como las reglas de coordinación entre éstos o con la CNA.

Por otro lado, existen los Consejos de Cuenca (órganos independientes) integrados por una Asamblea General de Usuarios, el Comité Directivo, la Comisión de Operación y Vigilancia y la Gerencia Operativa, constituidos por cuenca hidrológica o grupos de éstas más otros órganos auxiliares (Comisiones de Cuenca, Comités de Cuenca, Comités Técnicos de Aguas del Subsuelo), y la pregunta es ¿cómo se coordina una actuación eficaz, pronta, con tantas autoridades competentes? ¿qué hace cada una en relación con el organismo de cuenca, también constituido por cuencas hidrológicas, regiones hidrológicas o regiones hidrológico-administrativas? No parece fácil la delimitación, que se deja al contenido del Reglamento y que debió haberse expedido el 30 abril de 2005.

También considera a la cuenca como la **unidad territorial básica para la gestión integrada de los recursos hídricos**, el problema en su implementación está siendo la no correspondencia entre las diversas categorizaciones de cuencas (subterráneas o superficiales) y la identificación de la interrelación que existe entre éstas. Problemas de falta de información o de coordinación.

Otra cuestión importante es la no correspondencia real en el precio del agua (principio de usuario-pagador de la Ley de Aguas Nacionales), porque hasta ahora, aún cuando se han realizado cambios y se han condonado a las administraciones el pago de deudas cuantiosas retrasadas como medida incentivadora, no se da el valor real que tiene al agua y en consecuencia, su precio; sin darse, a final de cuentas, el cambio social de actitudes y creencias respecto al agua.

No obstante, es merecido destacar que la Ley de Aguas Nacionales es una ley moderna que incorpora también principios modernos como el de uso ambiental, aunque sólo referido a la planificación hidrológica sin ir a medidas concretas, la referencia a la gestión integrada de los recursos hídricos y la participación de la sociedad, considerando el tema como asunto de seguridad nacional. El reto como siempre es que no se queden en modelos ideales de gestión plasmados en la Ley, sino realmente aplicables y, para eso, hay que ir más allá de la consagración legislativa, hacia medidas específicas.

En cuanto a la planificación hídrica, es conveniente siempre la mirada horizontal y transversal con otros sectores ambientales, de tal forma que efectivamente se trate de un enfoque integral, pero no sólo de las aguas, sino en relación con los otros sectores, suelo, por ejemplo.

Conclusión

Finalmente, ¿puede sacarse alguna experiencia de otros países, sin que signifique copiar modelos que luego no funcionarán, porque nuestras características locales son diferentes? esta es la propuesta, por lo menos, de los que ven la relación global-local de los problemas ambientales. La referencia a estos modelos puede servir en aspectos muy concretos, como la exigencia de programas de medidas o el desarrollo de estrategias, con plazos específicos para su realización. Y, por supuesto, respecto a la concepción de la gestión del agua **por cuencas**.

Al analizar modelos externos, también es importante, considerar aquellos que más se asemejan a las características de nuestro sistema jurídico u organizativo (Estado Federal) ya que presentarán problemas parecidos a los que se enfrenta un país en la implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos.

La presentación del caso europeo y concretamente el español, obedece a que hoy, en nuestros días, es el modelo más proteccionista en términos ambientales, moderno en cuanto a los principios ambientales (contaminador-pagador, prevención, precaución) y administrativos (eficiencia, transparencia, información, participación, coste-beneficio), que incorpora y exige que estén presentes en las normas.

Tecnologías de regeneración de cuencas para la obtención de agua. El programa “Agua para Siempre”

Raúl Hernández Garcíadiego y
Gisela Herrerías Guerra¹

El problema del agua como uno de los principales problemas mundiales

Pese a que siete décimas partes de la superficie de nuestro **planeta azul** está cubierta por agua, cada día que pasa disminuye dramáticamente la cantidad de agua potable disponible por habitante. Esta amenaza es consecuencia del mal manejo que la humanidad ha estado haciendo de los recursos naturales del mundo durante los últimos 250 años desde el inicio de la “revolución industrial”. La compleja problemática en torno al agua se está agravando aceleradamente por la confluencia de múltiples causas combinadas, que afectan tanto a su cantidad como a su calidad: la disponibilidad disminuye, los solicitantes aumentan, la contaminación se extiende y el agua pura escasea. A nivel atmosférico, el cambio climático causado por los gases resultantes del abuso en la quema de combustibles provoca que las sequías sean más severas e impredecibles, mientras que en otras partes los desastres causados por lluvias torrenciales e inundaciones se presentan en lugares que anteriormente no se sentían amenazados por estos fenómenos hidrometeorológicos.

Pese a ser un problema creciente en el ámbito planetario, sus consecuencias no las sufren por igual todos los habitantes: los pobres sufren más su escasez, en las mujeres recae el esfuerzo de abastecer a la familia, los niños y ancianos son más vulnerables ante las enfermedades causadas por agua contaminada. Disponemos de los conocimientos científicos suficientes para comprender las causas del problema y también contamos con la tecnología necesaria para solucionarlo. El problema es de actitud, de falta de voluntad para tomar la decisión de cambiar nuestro comportamiento: gobernantes, productores, consumidores y de todos los habitantes.

La región de Tehuacán y de la Mixteca poblana, siendo la cuna de la agricultura y de la irrigación mesoamericana, son un claro ejemplo de este proceso de deterioro, pero también de la posibilidad de revertirlo mediante la regeneración de las cuencas con la participación de la población, como lo ha mostrado el programa “Agua para Siempre”, cuyos antecedentes se remontan al año de 1980.

¹ Alternativas y Procesos de Participación Social A.C. Tehuacán Puebla, México, abril de 2004.

Origen del problema de escasez de agua: la degradación de la cuenca

Para satisfacer sus requerimientos de vivienda y combustible, al mismo tiempo que presionados por la necesidad imperiosa de obtener recursos económicos mediante la venta de madera, y acicateados por el hambre para sembrar maíz con fines de autoconsumo familiar, a lo largo de la historia reciente de muchas regiones, los pobladores de cerros y montañas han talado bosques enteros y han abierto tierras de monte al cultivo, forzándolas inadecuadamente a servir a propósitos agrícolas cuando su vocación natural era eminentemente forestal.

Esta tala de subsistencia realizada por los habitantes de los montes se ha visto agravada por la inmoderada tala que va a dar a los aserraderos comerciales, quienes no hacen un manejo sostenible de los bosques para garantizar su conservación para el futuro. El sobrepastoreo también ha provocado que la vegetación no se reponga, ya que las plantas tiernas son arrasadas por los rebaños que se alimentan de ellas.

La acción combinada de la deforestación y el sobrepastoreo ha hecho desaparecer la capa de vegetación natural que cubría las laderas de colinas y montes, y esto provoca que el agua de lluvia no se infiltre ya hacia el subsuelo para recargar los mantos acuíferos, sino que escurra superficialmente por la pendiente, a velocidad creciente, arrastrando el suelo descubierto hasta dejar solamente tepetate y piedras estériles.

El proceso de erosión resultante va escarbando barrancas en donde antes había bosques. De acuerdo a la topografía del terreno, muchas barrancas pequeñas confluyen y dan lugar a una más grande, que arrastra un caudal con fuerza y velocidad crecientes, lo que provoca una erosión mayor. El relieve que se configura es el de una gran barranca con muchos afluentes menores, siguiendo un patrón dendrítico, figura semejante a la forma en que se unen las ramas pequeñas con las mayores en los árboles. Por otra parte, valle abajo, donde se encuentran tierras propias para el aprovechamiento agrícola, se perforan pozos para extraer agua y convertirlas en tierras de riego.

La conjunción de la erosión de los montes y la sobreexplotación de mantos acuíferos provoca un rápido descenso en los niveles freáticos, ya que se incrementa la extracción a la vez que disminuye el volumen de recarga. El abatimiento de los acuíferos amenaza seriamente a todo el sistema de galerías filtrantes, que depende de los mantos subsuperficiales y son la base de la agricultura de riego en el valle bajo, así como de los pozos someros excavados por los pueblos campesinos e indígenas para abastecerse del vital líquido para sus necesidades familiares. Ante la escasez del recurso hídrico, se hace atractiva la captación de los caudales de las barrancas, ya que son susceptibles de aprovechamiento por medio de la construcción de bordos o represas para embalsar el agua.

Debido al empuje incrementado del torrente, estas presas requieren una fuerte estructura para detenerlo, por lo que demandan una costosísima inversión que no está al alcance de las poblaciones rurales, a menos que cuenten con apoyo externo, ya sea

gubernamental o privado, los cuales generalmente no se orientan a regiones marginadas como ésta.

Además del problema del costo, las presas tienen una vida limitada debido a la gran cantidad de azolve que llevan las aguas, inutilizando en pocos años la enorme inversión realizada. La miopía de esta tecnología de las grandes presas estriba en que visualiza el problema bajo la óptica de un sólo recurso -el agua- en lugar de enfocarlo desde la complejidad de las causas que lo originan y que exigen un manejo integral de los recursos al plantear las soluciones.

Sumado a este problema de la disminución de la cantidad de agua disponible, surge el problema de la contaminación de barrancas y cauces. Al quedar barrancas secas y estériles en donde antes hubo bellos arroyos y riachuelos, los pueblos y ciudades comienzan a arrojar basura y a conectar la descarga de los drenajes en los cauces de las barrancas, esperando que las próximas lluvias arrastren los desechos, sin pensar en los graves daños que causan a los habitantes de las poblaciones que se ubican aguas abajo.

Solución: la regeneración de barrancas y cuencas

La propuesta de solución a este problema consiste en la construcción de un sistema que combine en forma adecuada:

- Obras de regeneración de cuencas para retención de agua y recarga de acuíferos,
- Revegetación de laderas y cauces de barrancas
- Optimización del uso del agua obtenida
- Tratamiento adecuado y reutilización de las aguas residuales para evitar contaminación.

Una adecuada combinación de obras y acciones de este tipo permite controlar la velocidad del agua que escurre, evitando sus efectos erosivos y logrando así la regeneración de la cuenca tratada, proveyendo agua de manera creciente y sostenible en el largo plazo.

Afortunadamente, los campesinos de la región de Tehuacán y la Mixteca no han perdido aún totalmente su vasta cultura *hidro-agro-ecológica* tradicional. Los resultados de la investigación “El agua como recurso escaso”, llevaron a la conclusión de que una solución adecuada sería emprender un programa de regeneración de barrancas y cuencas. Así, en 1988 nació el programa “Agua para Siempre”, que ha crecido rápidamente y ha brindado abundantes frutos gracias a la entrega de un entusiasta equipo interdisciplinario de profesionistas, técnicos, administradores y campesinos.

La propuesta de regeneración pretende resolver el problema en el lugar mismo en donde se origina, es decir, corrigiendo sus causas reales y no solamente atendiendo a los

efectos visibles. Para regenerar una cuenca se requiere hacer tratamientos específicos en cerros, lomas, valles y barrancas, utilizando tecnologías adecuadas en cada punto para lograr los efectos restauradores deseados.

El ciclo de regeneración es exactamente opuesto al proceso de deforestación. En lugar de pretender iniciar con la construcción de una gran presa para embalsar el agua en los valles donde confluyen las barrancas, se abordan primero los lugares más elevados en los cerros y colinas, en donde el agua de lluvia se empieza a juntar para producir pequeñas corrientes, para evitar que adquieran fuerza erosiva.

Manejo integrado y sostenible de cuencas hidrográficas

1. Zanja trinchera para reforestación
2. Anillos de captación de escurrimientos
3. Bordos a nivel con barreras vivas
4. Terrazas niveladas para siembra
5. Retén de piedra acomodada
6. Presa de gaviones para filtración
7. Presa de almacenamiento de agua
8. Aguajes para abrevadero y riego auxiliar
9. Jagüey para abrevadero
10. Recarga de manantiales
11. Sistema alternativo de bombeo
12. Sistema de distribución de agua
13. Saneamiento con digestores

Obras de reforestación y recarga de acuíferos en los cerros

En las pendientes escarpadas de los cerros se pueden iniciar las labores de regeneración ecológica utilizando zanjas trinchera, estacados con ramas, anillos de captación y reforestación con especies adecuadas al clima de la región.

Los objetivos de los trabajos en los cerros son: favorecer la formación de suelos mediante la reforestación, reducir la velocidad de escurrimiento del agua de lluvia, disminuir la erosión, propiciar la infiltración hacia el subsuelo y conducir suavemente el agua retenida al lugar deseado dentro de la cuenca.

Las plantas que se siembran alineadas sobre los bordos, ayudan con sus raíces a fortalecerlo para retener el suelo y el agua.

Obras de regeneración y aprovechamiento en lomas

Las barrancas se formaron donde el agua encontró suelo más débil, al que pudo erosionar con mayor facilidad.

La regeneración se hace restaurando el suelo en estos cauces que el agua ha excavado, construyendo terrazas progresivas mediante una combinación de diversas represas filtrantes y otras impermeables, complementadas con bordos de tierra a los lados de la barranca, siguiendo las curvas de nivel. Una típica represa de hasta 7 m de altura hasta los aleros y unos 25 m de largo a lo largo de la barranca tiene bajo costo, presenta bajos riesgos de diseño y es de fácil de construcción.

Para comenzar, se identifican los brazos de la barranca que proporcionan los mayores caudales y se escoge alguno de ellos. Este brazo se sigue corriente arriba para detectar los múltiples lugares en donde se originan los escurrimientos y allí dar principio al tratamiento.

En lomas donde la pendiente es menor a la que se da en los cerros, es posible continuar la reforestación para proteger el suelo y realizar obras de captación del agua de lluvia a través de bordos y terrazas a nivel, así como de agujajes o jagüeyes para abreviar a los animales y para pequeña irrigación. Todas estas obras tienen incorporados vertedores de demasías para evitar desbordamientos y rupturas en caso de escurrimiento excesivo de lluvia .

Efecto de cicatrización de la barranca

Este sistema de escalonamiento de represas se realiza en cada uno de los brazos o ramas de la barranca para regenerar toda la cuenca. Al disminuir la velocidad y fuerza del torrente inicial a través del estancamiento provisional del agua en diversos puntos, se logra el control y aprovechamiento de los dos recursos naturales involucrados: el suelo y el agua.

1. La tierra acarreada por la corriente se asienta en el lecho de las terrazas montaña arriba -en donde debe estar- formando excelentes terrenos para cultivo en lugar de ser arrastrada corriente abajo.
2. Se obtiene un espejo de agua temporal que sirve de fuente de vida para la fauna silvestre, mientras que una parte se filtra lentamente a través de las hoquedades de la represa hacia las partes más bajas de la barranca, y otra porción se infiltra en el suelo, recargando los mantos freáticos.

A través del tiempo, estos dos fenómenos producirán un doble efecto benéfico:

- a) La acumulación de tierra fértil en las hondonadas producirá un efecto similar a la cicatrización, cerrando la herida de la barranca, con lo que poco a poco se cubrirá de vegetación natural favorecida por las condiciones de humedad que encontrará.

- b) La acumulación de azolve funcionará como esponja que captará una gran cantidad de agua y la soltará lentamente a través de la represa filtrante, logrando un pequeño flujo que se prolongará por varios días o semanas, convirtiéndose en un arroyo semipermanente, en lugar del estéril torrente que corría anteriormente durante unas cuantas horas después de cada lluvia.

En una cuenca larga, en donde es posible construir múltiples represas y terrazas, la corriente que se logra puede llegar a ser permanente, y su flujo aumentar a medida que se complete la regeneración de la cuenca hasta las montañas más altas de la cuenca.

Cuando exista suelo suficiente en cada terraza nivelada mediante la deposición de azolve, a lo largo de toda la barranca podrán sembrarse franjas de árboles frutales y otras plantas perennes diversas que, además de producir frutos para la población, auxiliarán a las represas en la labor de retener la tierra asentada, y con su sombra estarán reduciendo la evaporación del valioso líquido causada por el sol y el viento.

Cada cauce de barranca totalmente regenerada se convierte en almacén de miles de metros cúbicos de agua de lluvia, que cada ciclo se irán infiltrando desde las partes altas de los cerros y montañas, permeando y humedeciendo un área mayor a sus lados y por debajo de su trayectoria, lo que hará que el flujo subsuperficial sea cada vez más abundante y constante, constituyendo fuentes de abastecimiento confiables para la población aún en años de sequía.

Un beneficio adicional de gran valor económico para la población es la disponibilidad de bancos renovables de materiales para construcción a lo largo de una barranca regenerada. Desde que se construye la primera represa, al dispersarse la fuerza del torrente debido al estancamiento temporal dentro del vaso, los materiales sólidos arrastrados se depositan en el fondo en forma graduada: las rocas más pesadas se detienen primero aguas arriba, las gravas avanzan más, luego siguen las arenas y por último se depositan los limos y arcillas.

De este modo, la población dispondrá de bancos de materiales graduados que abaratarán la construcción de futuras obras de regeneración y que también podrán utilizarse para la construcción de casas, aulas o cualquier otra que requiera el pueblo. Gracias a la disponibilidad de estos materiales graduados locales, el costo de las obras futuras de regeneración puede abarataarse en forma considerable. Para poder aprovechar estos materiales con facilidad, tiene que elegirse cuidadosamente el sitio de construcción de las represas, y así facilitar el futuro acceso para la extracción y aprovechamiento de los materiales. La población deberá aprender a graduar la extracción de materiales del banco en cada ciclo para no dejar nuevamente un fondo de barranca desnudo, perdiendo el efecto de cicatrización de las laderas que se había logrado.

Las represas permiten retener el agua para recargar los mantos acuíferos y para mantener la vida silvestre en los montes.

Obras de extracción y aprovechamiento del agua infiltrada

A lo largo de todo el sistema y, de acuerdo con las necesidades del lugar, es posible excavar pozos de poca profundidad, laterales a la trayectoria de la barranca o galerías filtrantes bajo el cauce mismo para obtener -aún en los tiempos de secas- agua que ha sido almacenada e infiltrada por las represas o hacer obras de toma para aprovechar los manantiales que se han revitalizado con el sistema. Las represas sirven también para derivar agua hacia canales para conducirla a los lugares de aprovechamiento.

El líquido que se obtiene puede destinarse como fuente de aprovisionamiento para uso doméstico, para abrevadero de animales, para agricultura o para una combinación de estas tres, que es lo que generalmente pretende la familia campesina. Otra valiosa tecnología es la perforación de pozos horizontales en los cerros, para extraer agua por gravedad, sin requerir costosos sistemas de bombeo y electrificación, lo cual permite obtener agua barata para los pueblos de las montañas.

Obras de almacenamiento

El sistema de retención gradual de suelo y agua en las partes altas de la cuenca permite la construcción de algunas represas de almacenamiento en las partes bajas del cauce principal. Ellas requerirán una inversión mucho menor en comparación con la que hubiera tenido que hacerse en caso de no haberse construido las obras de regeneración y control en las partes altas de la cuenca y hubieran tenido que enfrentar bruscamente la llegada del violento torrente original.

Además, el vaso formado por esta represa tendrá una vida útil mucho más prolongada al haberse disminuido el arrastre de azolve, ya que estará recibiendo el agua que ha sido filtrada previamente en múltiples ocasiones a lo largo de su curso montaña abajo, mediante la deposición de azolve en las terrazas aguas arriba, formando bancos de materiales del modo ya descrito.

Aún así, en zonas de fuerte erosión, el diseño de las represas de almacenamiento puede incluir un desarenador que permita limpiar el vaso en caso de que esté reteniendo azolve en cantidades superiores a las esperadas. Este azolve, así como el agua liberada para limpiar su vaso, pueden canalizarse para beneficiar a los terrenos de cultivo que se encuentren en su desembocadura.

Obras de conducción de agua

Una vez lograda la captación del agua, se puede utilizar una amplia gama de tecnologías apropiadas en el diseño de sistemas de elevación, conducción, almacenamiento y

aprovechamiento óptimo, trayendo cambios muy favorables a las familias campesinas y a la región entera.

El agua mansa puede encauzarse por distintos conductos a los lugares de almacenamiento. Los diversos sistemas de conducción tienen diversos grados de eficiencia ante las mermas por infiltración y evaporación. Hay que considerar que estas mermas durante la conducción no son siempre negativas, ya que son fuente de vida silvestre a lo largo de su recorrido, mientras que los sistemas muy eficientes en el cuidado de la conducción del agua pueden desecar completamente una región de la cuenca. La elección del sistema adecuado dependerá de la escasez o abundancia relativa de agua, de las necesidades de los diversos usuarios –incluyendo la naturaleza– y de los recursos disponibles para inversión.

El agua domesticada puede conducirse por el mismo cauce de la barranca original para evitar costos de construcción de canales. Este medio genera mermas importantes en el flujo ya que el fondo irregular de la barranca produce estancamientos e infiltración en diversos puntos, pudiendo reducirse el caudal disponible al final, por lo que sólo conviene utilizarlo cuando se tienen volúmenes importantes de agua o cuando no hay recursos suficientes para hacer canales o entubar.

Otro medio eficiente de conducción del agua es por medio de canales abiertos hasta el punto de utilización. El trazo de la trayectoria debe dar una pendiente ligera que impida que el agua adquiera velocidad y llegue a desbordarse o a dañar el canal. El diseño del canal está en función del volumen de agua a transportar, de la topografía y de la distancia. Este puede ser rústico o revestido con piedra, cemento, canaleta u otros materiales. El recubrimiento implica costos mayores, pero disminuye la pérdida de caudal por infiltración.

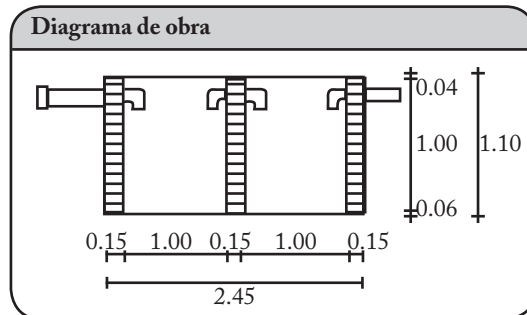
El entubamiento es el medio de conducción de agua más eficiente para evitar mermas, tanto por infiltración como por evaporación. Antes del entubamiento es necesario construir un tanque que permita asentar partículas en suspensión para no taponear las líneas de conducción; y a lo largo de su trayecto pueden incorporarse cajas rompedoras de presión y liberación de aire para proteger la tubería.

El manejo y cuidado del agua en las partes bajas de la cuenca

Obras de almacenamiento y cuidado del agua: el agua retenida en el sistema puede almacenarse utilizando muy diversas tecnologías, las cuales se escogerán dependiendo de las condiciones topográficas, los montos de inversión disponible y la escasez relativa del agua disponible para almacenamiento. Pueden utilizarse bordos de tierra, jagüeyes, represas y tanques impermeables. Una vez que el agua llega al lugar en que habrá de retenerse se puede optar por diversos métodos de almacenamiento, entre ellos el estancamiento temporal en terrenos de cultivo con bordos a nivel, los jagüeyes, las presas y los tanques impermeables. La elección está en función de la cantidad de agua a almacenar, del tipo de terreno y de la inversión requerida.

Obras de optimización del uso del agua

En el proceso de producción de alimentos, la agricultura emplea entre el 70 y el 80% del agua que se utiliza en el país, por lo que es de vital importancia el optimizar su utilización mediante sistemas de riego por goteo, riego subterráneo y producción bajo invernadero.



Los biodigestores anaerobios permiten la reutilización del agua doméstica, evitando la contaminación de arroyos y ríos.

Obras de saneamiento

Para evitar la creciente contaminación de arroyos y ríos es necesario difundir tecnologías alternativas de saneamiento como los biodigestores, las letrinas secas y otras que se están desarrollando en distintas partes del mundo. Esto permitirá evitar la costosa tecnología de drenajes colectores y de plantas de tratamiento que no son adecuadas a los niveles de pobreza de la mayoría de la población del mundo.

Conclusión

La combinación de diversas técnicas adecuadas de regeneración ecológica, captación de agua de lluvia o del subsuelo, almacenamiento, distribución, potabilización, uso eficiente y reciclamiento de agua, permitirá dotar a las familias de un volumen suficiente de agua potable, agua limpia y agua tratada, para satisfacer las diferentes necesidades de beber, cocinar, lavar, regar y abreviar a los animales.

Este sistema integral de regeneración ecológica de cuencas presenta otras ventajas importantes adicionales: al tratarse de proyectos que requieren inversión mayoritaria en mano de obra, su realización exige una importante participación comunitaria, por lo que estará brindando empleo a los lugareños durante el tiempo que no dedican a la agricultura, reduciendo la necesidad de migración estacional hacia las ciudades y el extranjero.

El proceso constructivo del sistema, al ser una sumatoria de pequeñas obras hidro-agro- ecológicas escalonadas en lugar de una gran obra monumental, permite que su desarrollo sea gradual, de acuerdo con la disponibilidad de financiamiento y mano de obra. Esto evita el riesgo de que alguna obra fuera inútil en caso de que por alguna razón imprevista tuviera que retrasarse o suspenderse. Por ello, este proceso no genera una gran dependencia del exterior para construirlo y mantenerlo, los habitantes de los pueblos pueden iniciarlo y continuarlo en la medida de su propia capacidad en caso de contar con escaso apoyo externo para realizarlo.

Además, existe un importante antecedente cultural para este tipo de obras en las represas, jagüeyes, terrazas y presas prehispánicas construidas en diferentes periodos y que actualmente están en operación. En realidad no se trata de una propuesta nueva, importada de otros lugares, sino que representa una respuesta propia de esta región para resolver su problemática, respuesta que había sido relegada por el embate de la tecnología moderna, que en poco tiempo ha mostrado su inadecuación.

Obras de este tipo proporcionan un beneficio directo a la población que la realiza en sus tierras y, por otra parte, están favoreciendo a toda la región al alimentar los mantos acuíferos. Sumando múltiples obras como éstas a lo largo de los montes que bordean los valles aluviales, la recarga de los mantos que se obtenga será muy importante, ayudando a mantener su nivel, lo que aunado a las acciones de reforestación y de uso adecuado del agua disponible, permitirá solucionar en gran medida la escasez actual y futura del preciado líquido en la región.

La rica tradición de conservar suelos y aguas que se había ido perdiendo con el tiempo, se ha comenzado a recuperar y a enriquecer con la utilización de nuevas técnicas y equipos para hacerla más eficiente y más eficaz, presentando la ventaja adicional de que su aceptación se facilita por no tratarse de una práctica ajena o extraña a la población campesina, sino de una enraizada en los orígenes mismos de la cultura hidro-agro-ecológica mesoamericana que se originó en la región de Tehuacán.

El enfoque educativo y organizativo del programa se comprende mejor señalando que, en realidad, el programa “**Agua para Siempre**” no busca construir presas, sino capacitar y organizar a los habitantes de los pueblos para que ellos mismos puedan construir y operar sus sistemas de regeneración, aportando un valioso servicio ambiental a todos los habitantes de los pueblos y ciudades que comparten la cuenca.

Agua para Siempre y Quali. Incrementando la seguridad hídrica, alimentaria, económica y ecológica

Raúl Hernández Garcíadiego y
Gisela Herrerías Guerra¹

Introducción institucional

Alternativas y Procesos de Participación Social es una asociación civil sin fines de lucro. El punto de partida de las acciones emprendidas por la institución es la constatación directa de las graves e inhumanas condiciones de pobreza, marginación e injusticia que prevalecen en nuestro país, particularmente entre la población rural y los grupos más desfavorecidos de la sociedad que son indígenas, mujeres, niños y ancianos, así como personas que enfrentan algún desafío especial por alguna deficiencia física.

Para enfrentar esta situación de pobreza e injusticia, Alternativas se propone lograr un modelo de desarrollo regional que sea sostenible en los ámbitos ecológico, económico, social y cultural. Busca restablecer la armonía entre el medio ambiente y el desarrollo social a través de programas que integren y promuevan a) la regeneración ecológica, b) la factibilidad técnica, la creación de empleos y generación de ingresos para ser económicamente rentable, c) la participación social organizada y d) la defensa y promoción de la cultura de los pueblos que habitan en cada región.

El trabajo de campo inició en la región cercana a Tehuacán, en el estado de Puebla, en mayo de 1980. Durante los primeros años, el proceso fue impulsado a través del trabajo conjunto de dos organizaciones civiles de desarrollo bajo la dirección de Raúl Hernández Garcíadiego: la Central de Servicios para el Desarrollo de Tehuacán y Alternativas de Cambio Social, la cual se convirtió en **Alternativas y Procesos de Participación Social A.C.**², incorporando en su misión su intención de sistematizar, consolidar, evaluar y difundir la experiencia obtenida para beneficio de otras regiones del país.

Alternativas orienta sus servicios hacia la población rural con alto grado de marginación y de pobreza, orientada por los principios filosóficos de la **Teoría de la Justicia como Equidad**. En el desarrollo de sus programas presta especial atención a la incorporación y participación activa de personas de los sectores más vulnerables de la sociedad, estableciendo nuevas bases para su desarrollo integral y fortaleciendo un modelo de cultura laboral más incluyente y equitativo.

¹Alternativas y Procesos de Participación Social A.C.

²Alternativas modificó su personalidad jurídica el 17 de febrero de 1988.

El derecho a la vida incluye y fundamenta el derecho de acceso al agua potable indispensable, a la alimentación adecuada, al empleo digno y a las oportunidades de florecimiento humano.

Inserción en la región Mixteca

La prioridad en el trabajo de Alternativas son las localidades rurales más marginadas. Desde el punto de vista sociocultural, Alternativas ha conferido especial prioridad a la atención de los pueblos y grupos indígenas, integrados por aproximadamente 13 de los 103 millones de habitantes³ de nuestro país, y son quienes padecen una marginación más severa. La atención a los pueblos indígenas toman en cuenta sus particularidades culturales y de organización comunitaria para evitar la aparición de conflictos entre perspectivas diferentes para la toma de decisiones y solución de necesidades.

Desde el punto de vista geográfico, Alternativas se ha especializado en regiones montañosas y semiáridas, caracterizadas por su aislamiento, altos índices de erosión y degradación de recursos naturales, lo que a su vez genera severos desafíos a los esfuerzos de desarrollo de la población.

En la región Mixteca Baja en los estados de Oaxaca y Puebla, donde operan los programas impulsados por Alternativas, se asientan 1 779 localidades, pertenecientes a 115 municipios de los estados de Puebla y Oaxaca. En el año 2000, estas localidades registraron una población total de 840 491 habitantes, de acuerdo con el XII Censo de Población y Vivienda⁴ del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). De estas localidades, el 64% tienen un grado de marginación muy alto, a las que se suma otro 20% con alta marginación; solamente el 16% restante son de grado medio a muy baja marginación, por lo que en la gran mayoría de estas poblaciones hay una grave carencia de servicios básicos, entre los que se cuenta el abastecimiento de agua y saneamiento.

Los programas han enfatizado la atención a los pueblos más pobres de los municipios de mayor marginación, debido a que éstos muchas veces se quedan fuera de los grandes proyectos de desarrollo impulsados por los gobiernos federal, estatal y municipales. En estas poblaciones la escasez de agua es severa y se presenta como el principal reto para el desarrollo regional, puesto que sin agua suficiente, no puede haber condiciones de vida adecuadas para las familias ni pueden lograrse resultados positivos en proyectos productivos. La producción agropecuaria es de bajos rendimientos y no alcanza para satisfacer las necesidades mínimas de las familias, lo cual ha provocado

³ INEGI, Resultados Preliminares II del Censo 2005, (103.1 millones de habitantes).

⁴ Se espera que pronto estén disponibles los datos del II Censo 2005 a nivel localidad para actualizar esta información.

el continuo deterioro de sus condiciones socioeconómicas, propiciando la migración hacia centros urbanos y hacia los Estados Unidos.

Alternativas cuenta con una oficina central, establecida en San Lorenzo Teotipilco, en la zona conurbada de la ciudad de Tehuacán, Puebla. Desde sus instalaciones centrales atiende, de manera prioritaria, a las comunidades de la semiárida región Mixteca Baja poblana y oaxaqueña, la cual se extiende desde el sur-sureste del estado de Puebla y el nor-noroeste del estado de Oaxaca, las cuales junto con la mixteca guerrerense constituyen una de las regiones más pobres del país.

Alternativas cuenta con un equipo humano interdisciplinario formado por 180 colaboradores permanentes, a quienes se suma un número variable de trabajadores eventuales. Muchas de las personas que colaboran en la institución provienen de los pueblos de la Mixteca, entre los que se encuentran indígenas popolocas, mixtecos, nahuas y mestizos, quienes se han capacitado en diversos ámbitos para multiplicar los beneficios de los programas hacia más pueblos de la región, convirtiéndose en promotores activos del modelo de desarrollo regional impulsado por Alternativas. Gracias a la conformación de equipos interdisciplinarios, en los cuales participan profesionistas de carreras humanísticas, ingenierías y administrativas, junto con campesinos e indígenas, los programas han podido mantener su continuidad a lo largo del tiempo y han registrado crecimiento progresivo en el territorio, en el número de personas que involucran y en el número de beneficiarios.

La viabilidad de los programas y proyectos desarrollados por Alternativas ha dado como resultado un fortalecimiento constante de sus capacidades institucionales. El área de influencia se ha extendido progresivamente para incorporar nuevas zonas de trabajo, por lo que se han abierto nuevas oficinas de campo, con lo cual se estrechan las relaciones de colaboración entre la institución y los grupos campesinos e indígenas de pueblos aislados, además de autoridades locales y otras organizaciones civiles.

Con el objetivo de atender de manera más cercana a la población, Alternativas estableció un Centro de Desarrollo en la frontera entre Puebla y Oaxaca, en la población de Acatepec, municipio de Caltepec, y otro en el valle de Tehuacán, a orilla de la autopista, en donde estableció las nuevas instalaciones del **Museo del Agua**, dentro del Centro Mesoamericano del Agua y la Agricultura. Cuenta además con tres centros regionales en instalaciones móviles que recorren la región Mixteca para ofrecer servicios de planeación, diseño y ejecución de proyectos de desarrollo regional.

La participación de Alternativas es de estrecha colaboración con los poblados, partiendo de una perspectiva regional: se abordan los problemas desde una perspectiva regional de cuencas para involucrar a los pueblos que padecen problemáticas comunes e interrelacionadas, para lograr soluciones que favorezcan la cooperación entre pueblos vecinos. De esta manera, en lugar de inversiones aisladas que dispersan su impacto, se logra una sinergia que multiplica los beneficios de recarga de acuíferos.

Líneas estratégicas para el desarrollo regional sostenible

Alternativas promueve un proceso permanente y no un conjunto de obras y actividades aisladas. Ha impulsado proyectos de desarrollo sostenible, encontrando un equilibrio entre la necesidad de apoyar proyectos generadores de ingresos, proyectos que mejoren la calidad de vida de la población y proyectos que conserven y regeneren los recursos naturales de la región Mixteca.

Esta óptica la distingue de otros programas que privilegian la conservación de los recursos naturales aún a costa de sacrificar a la población e, igualmente, de otras que sacrifican los recursos naturales con el fin de lograr un crecimiento económico que ayude a mitigar la extrema pobreza de la población. Equidistante del conservacionismo y del economicismo, Alternativas ha logrado equilibrar un proceso de desarrollo humano sostenible, que busca la armonía entre la población y el medio ambiente. Para lograrlo, se ha puesto especial énfasis en desarrollar una metodología con enfoque educativo que promueva la participación organizada de la población, revitalizando los conocimientos y valores de los pueblos y enriqueciéndolos con conocimientos y avances de diversas ciencias y técnicas. Los conocimientos y valores tradicionales juegan un papel importante como fundamento de los programas impulsados por Alternativas, puesto que la valorización de las prácticas culturales y de las tradiciones son un elemento que ayuda a lograr el éxito de los proyectos al adecuarse a las expectativas y costumbres de la población.

El modelo de desarrollo regional sostenible que ha impulsado Alternativas vincula la conservación de los recursos naturales (suelo, agua, flora y fauna silvestre), con la integración de una cadena agroindustrial que ofrece nutritivos alimentos con alto valor agregado que generen empleos y mejores ingresos a la población rural.

Los principales programas que Alternativas promueve como parte del modelo de desarrollo sostenible son:

“Agua para siempre”

Este programa tiene como objetivo dotar de agua a los pueblos, mediante la regeneración ecológica de cuencas tributarias, reteniendo y enriqueciendo los suelos para uso agrícola, pecuario y forestal utilizando tecnologías apropiadas. El agua obtenida por la ejecución de diferentes proyectos se utiliza como agua potable para la población, así como para las diversas actividades productivas: agrícola, pecuaria, piscícola, industrial, ecológica y ecoturística.

Con la construcción de estos sistemas hidro-agro-ecológicos incrementa la recarga de mantos freáticos para garantizar la disponibilidad de agua para las generaciones futuras. Simultáneamente, el programa “Agua para Siempre” busca optimizar el uso del agua para no sobreexplotarla. Adicionalmente, se establecen sistemas ecológicos de

saneamiento para evitar la descarga de contaminantes en los cauces y barrancas que son fuente de agua limpia para todos los pueblos ubicados aguas abajo.

La participación social es imprescindible para la operación del programa. Por esta razón, se realizan talleres participativos, reuniones sectoriales, reuniones con mujeres y talleres de evaluación en los pueblos donde el programa “Agua para Siempre” ejecuta proyectos de obtención de agua. De esta manera, los conocimientos técnicos se nutren de los conocimientos tradicionales para facilitar el éxito de los proyectos. En reuniones y asambleas en los pueblos se decide qué tipo de proyectos se requieren para jerarquizar la atención de la problemática local.

Las obras de regeneración ecológica han rendido frutos abundantes a la población, y adicionalmente, a lo largo de todo el proceso de planeación y ejecución, se ha elevado la conciencia y los conocimientos de todos los participantes y se ha generado una organización regional que tiene la experiencia, la capacidad y el potencial de continuar permanentemente sus proyectos de regeneración ecológica.

Grupo Quali de Empresas Sociales Cooperativas

El programa Quali impulsa la formación de grupos de empresas sociales cooperativas agrícolas, de transformación agroindustrial, de comercialización y de consumo de productos nutritivos elaborados a partir del amaranto para brindar una dieta balanceada a las familias y una fuente de ingresos permanentes a los socios de las empresas sociales cooperativas con una remuneración equitativa.

El amaranto es un cultivo originario de la región de Tehuacán y la Mixteca que fue utilizado extensivamente en las culturas prehispánicas. Durante la Colonia prácticamente desapareció debido a sus estrechos vínculos con los rituales indígenas. Este cultivo es apto para las regiones áridas, como la Mixteca y el valle de Tehuacán, de donde es originario. Además de ofrecer gran riqueza de nutrientes, su rendimiento es superior al del maíz de temporal, con lo cual se aseguran mayores ingresos económicos para las familias de sembradores.

Los componentes estratégicos de la cadena agroindustrial han sido:

- a) La organización de grupos cooperativos para la recuperación del cultivo del amaranto, que enriquece y complementa la dieta familiar, además de y aporta un mayor ingreso a las familias que lo siembran. Las familias campesinas integradas en cooperativas producen el grano y la hoja de amaranto utilizando técnicas de agricultura orgánica, cuidando el suelo de las parcelas y mejorando su fertilidad.
- b) La organización de un eslabón agroindustrial que lo procesa y ofrece al mercado nutritivos alimentos elaborados con amaranto, con alto nivel de calidad. En lugar de vender el grano como materia prima, la agroindustria Quali lo

transforma en diversos productos finales de alto valor nutrieconómico y con valor agregado.

- c) Su comercialización a través del Grupo Cooperativo Quali que integra la cadena agroindustrial en torno al amaranto. La integración vertical agroindustrial se realiza bajo la imagen común de la marca “Quali”, que en náhuatl significa “bueno”.

Como complemento, se ha promovido la creación de empresas sociales cooperativas especializadas que se integran en un grupo regional que las sustenta y las complementa, brindando solidez al proceso de desarrollo. Estas cooperativas se fundamentan en una filosofía que considera que la empresa social es una alternativa viable frente al mercantilismo voraz y frente al colectivismo ineficiente: la empresa social que produce con eficiencia y reparte con justicia, mejorando la calidad de vida de los socios, al mismo tiempo que el de la sociedad en que se ubica, mejorando la ecología del medio en que se desenvuelve e impulsando así el desarrollo regional.

Quali ofrece al mercado alimentos en forma de atractivos productos para combatir la desnutrición originada no solamente por carencias económicas sino por hábitos de consumo deformados que llevan al consumo de productos chatarra de bajo valor alimenticio. Esta cadena permite generar empleos formales permanentes y no solamente durante el período de ocupación agrícola, elevando el nivel de ingreso familiar y mejorando su seguridad económica. El Grupo Quali constituye una importante fuente de empleo en:

- Actividades agrícolas.
- Procesamiento agroindustrial.
- Comercialización.
- Diversas actividades y servicios colaterales.

La metodología de promoción de Alternativas es esencialmente educativa y tiene un enfoque antropocéntrico. Como estrategia de solución de la problemática regional, Alternativas ha dedicado su esfuerzo al fortalecimiento de los procesos propios de la organización social para que la población adquiera, de manera gradual, la capacidad de resolver por sí misma los problemas que enfrenta.

Desarrollo Tecnológico

Desde sus orígenes Alternativas ha conferido también gran importancia al componente tecnológico de los procesos de desarrollo. En 1984 estableció un Centro de Tecnología, con el fin de recopilar, generar, adoptar, adaptar y validar diversas tecnologías adecuadas, eficientes y de bajo costo. El proceso de desarrollo tecnológico incluye el diseño y validación participativos, así como metodología para la educación, capacitación y transferencia de tecnología. En la generación de opciones tecnológicas se ha privilegiado

la utilización de tecnologías naturales de cultivo para ofrecer productos sanos a la población y no perjudicar el medio ambiente. Mediante este proceso de desarrollo tecnológico se ha logrado reforzar la capacidad de autosuficiencia familiar y la dinamización de la economía local.

La tecnología apropiada ha contribuido a mejorar las condiciones de vida de la familia campesina e indígena, y -especialmente- las de la mujer campesina, en las áreas de regeneración ecológica, aprovechamiento óptimo del agua, obtención de energía, mejoramiento de la producción agrícola de amaranto, procesamiento en una cadena agroindustrial para generar valor agregado en beneficio de las familias rurales, tecnología doméstica, tecnologías de construcción rural. Las tecnologías indígenas de conservación de suelos y aguas fueron adoptadas y adaptadas para reforzarlas con materiales y equipos modernos, dando como resultados el incremento de disponibilidad de agua, logrando la recarga de acuíferos que alimentan los manantiales y arroyos de los que depende la vida de los pueblos.

Aportes y resultados

Alternativas ha sido una institución innovadora en diversos campos y ha establecido para la región Mixteca un nuevo modelo de trabajo que ha servido de inspiración y ejemplo para muchas instituciones que buscan objetivos similares. La metodología y el conjunto de tecnologías desarrolladas han confluído en un proceso de regeneración ecológica de bajo costo relativo y alto impacto social, que es susceptible de extenderse a otros pueblos y regiones del semidesierto mexicano, que cubre cerca de un millón de km², constituyendo casi la mitad del territorio nacional.

Esta institucionalización del proceso, sumada a la profesionalización de las actividades, ha permitido que el flujo de proyectos en ejecución sea permanente y en una cantidad muy superior a los estándares normales de las organizaciones civiles dedicadas al desarrollo. La repetibilidad de este proyecto ya ha sido demostrada a lo largo de los años de operación del programa, por lo que se puede extender a otras regiones, difundiendo sus beneficios y capacitando a instituciones para que puedan sumarse a esta tarea.

A lo largo del tiempo, el programa “Agua para Siempre” ha ido consolidando su capacidad de atención a los pueblos que se incorporan a sus beneficios, de tal forma que en los últimos tres años ha triplicado la cantidad de obras que realiza anualmente. La región atendida hasta hoy, abarca cuatro subcuencas que forman parte de dos grandes cuencas (del río Atoyac y del río Papaloapan), que corresponden a dos regiones hidrológicas distintas (RH18 y RH28), la primera drenando hacia el océano Pacífico y la segunda hacia el Golfo de México.

Al cierre del año 2005, destacan las siguientes cifras en el programa “Agua para Siempre”, que tiene como objetivo la obtención de agua a través de la regeneración de cuencas tributarias:

- 2 estados participantes: Puebla y Oaxaca.
- 31 cuencas tributarias que cubren 8 000 km².
- 4 subcuencas.
- 51 municipios.
- 172 pueblos atendidos.
- 176 mil habitantes beneficiados.
- 1 450 obras ejecutadas de agua y regeneración ecológica.
- 34 tipos de tecnologías aplicadas.

Además de estas obras principales, durante más de diez años las brigadas de maquinaria han realizado miles de pequeños trabajos de conservación de suelos y aguas que han sido pagados directamente por los campesinos beneficiarios, contribuyendo al crecimiento sostenible del programa.

En el programa Quali de integración de cadenas agroindustriales con base en el cultivo del amaranto, se encuentran participando:

- 2 estados del país
- 60 empresas sociales cooperativas integradas en el grupo Quali
- 1 100 sembradores

Alternativas ha invitado y ha logrado conseguir la colaboración y participación de múltiples agentes de diversos sectores en este proceso de desarrollo sostenible, atrayendo importantes flujos de inversión a la región:

- 185 millones de pesos invertidos hasta diciembre de 2004 provenientes de fuentes privadas y de los gobiernos federal, estatal y municipales, para beneficio de los pueblos marginados de esta región. Destaca el fuerte y determinante apoyo de la Fundación Gonzalo Río Arronte, de la Fundación Conrad N. Hilton y de la Fundación Ford.

Actividades de Promoción Educativa

Por su enfoque educativo, Alternativas ha otorgado gran importancia a las labores de difusión para educar a amplios sectores de la población en la importancia de los programas de agua, agricultura orgánica, integración de cadenas agroindustriales, esquemas de financiamiento y cooperación.

Periodo del 1 de julio 2001 al 31 de diciembre de 2005 Period covered July 1, 2001 to December 31, 2005			
Número de cursos y eventos Number of Courses and	Tipo de actividad Type of Activity	Número de participantes Number of Participants	Duración días Duration Days
354	Cursos y talleres de regeneración de cuencas Watershed Regeneration Workshops and courses	13 304	750
139	Regionales (mixteca) / Regionals	4 777	155
187	Nacionales / Nationals	6 722	550
28	Internacionales / Internationals Visitantes Museo del Agua / Water Museum Visitors	1 805	45
	Conferencias y actividades de difusión Public Opinion Education and Conferences	3 629	1 815
84	Eventos / Events	31 059	225
438	Actividades educativas / Educational Activities	47 992	2 790

La actividad editorial ha sido prolífica, produciendo y editando abundantes artículos, libros, carteles, folletos, manuales y guías, codificadores, carpetas, videos y otros materiales didácticos. Igualmente se ha tenido una participación activa en programas de radio, tanto de cobertura regional como en programas en cadena nacional. Constantemente se han impartido conferencias para llamar la atención y motivar a instituciones, promotores, investigadores y funcionarios sobre la importancia de impulsar modelos similares de desarrollo regional, privilegiando a los más pobres.

Alternativas estableció en 1999 el primer museo en México dedicado especialmente al agua y a la conservación de suelos, denominado "Museo del Agua", en el cual muestra la indisoluble relación entre la conservación de suelos y regeneración de cuencas con la disponibilidad de agua. El museo aborda el enfoque hidro-agro-ecológico, incorporando una sección dedicada a la promoción de cadenas agroindustriales de empresas sociales a partir del cultivo y consumo del amaranto orgánico. Una exposición visual itinerante con contenidos similares se lleva a diversos pueblos y ciudades aprovechando eventos, fiestas, ferias, foros y exhibiciones. En el año 2005, se inauguraron las nuevas instalaciones del Museo del Agua, ubicado en el Valle de Tehuacán en un complejo de 20 ha. destinadas a capacitar y motivar a los visitantes mediante distintas modalidades pedagógicas para promover y dinamizar procesos sostenibles de desarrollo regional.

Alternativas imparte diversos cursos de capacitación para el desarrollo sostenible con un enfoque hidro-agro-ecológico y para el desarrollo de empresas sociales. En las actividades de difusión y capacitación han participado miles de personas de diversos sectores. A través de su participación activa y educación en la acción, 7 250 miembros de comités de obra se han capacitado en temas hidro-agro-ecológicos, de administración de obras y organización social.

Reconocimientos

Por su labor en favor del desarrollo sostenible de la región, Alternativas ha sido acreedor a importantes reconocimientos en los ámbitos nacional e internacional:

- Selección como **Caso Exitoso** para ser presentado en tres mesas especializadas en el **Foro Mundial del Agua**, convocado por el Consejo Mundial del Agua. México, 2006.
- **Premio Latinoamericano y del Caribe del Agua**, otorgado por el Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y del Caribe. Panamá, octubre, 2005.
- **Premio al Mérito Ecológico**, otorgado por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales “por su ardua labor en promover el desarrollo regional sustentable en comunidades rurales de Puebla y Oaxaca, con base en la protección de los recursos naturales y el fomento de cadenas productivas y de comercialización, lo que se ha traducido en la generación de empleos y una mejor calidad de vida para las localidades de su influencia”. Junio, 2005.
- **Premio Nacional Agroalimentario**, otorgado por el Consejo Nacional Agropecuario por el modelo de organización del Grupo Cooperativo Quali que opera una cadena agroindustrial para promover el desarrollo sostenible de regiones marginadas. El modelo abarca desde la producción de amaranto con técnicas saludables -libre de insumos agrotóxicos- realizada por familias de pueblos campesinos e indígenas, su procesamiento agroindustrial cumpliendo las más estrictas normas de manejo higiénico de alimentos, logrando sabores deliciosos, hasta la distribución y entrega de los nutritivos alimentos Quali a sus clientes para mejorar la alimentación y el placer de sus consumidores. Junio, 2005.
- **Premio México Calidad Suprema**, otorgado por la Asociación “México Calidad Suprema” por el “Nivel de Compromiso en la Madurez en Calidad Total de los Procesos y Sistemas de Trabajo de Quali, certificado durante el proceso de evaluación en el que se aplicaron los criterios del Modelo Agroalimentario de Calidad.” Junio, 2005
- **Premio de Rescate de Historia Oral y Escrita**, por el trabajo “Recuperación de la tradición hidro-agro-ecológica de la región de Tehuacán”. Otorgado por el Instituto Nacional de Antropología e Historia y el Ayuntamiento de Tehuacán. Enero, 2004
- **Premio por el Rescate de la tradición hidro-agro-ecológica** otorgado por el Instituto Nacional de Antropología e Historia y el Ayuntamiento de Tehuacán. Febrero 2004.
- **Premio Estatal Puebla a la Calidad** otorgado por el Gobierno del Estado de Puebla por haber demostrado tener un Sistema de Gestión de Calidad de acuerdo al Modelo Nacional para la Calidad Total 2003. Noviembre 2003.
- **Premio *Slow Food* por la defensa de la biodiversidad cultural**, otorgado por Slow Food Internacional. Entregado en Torino, Italia, octubre, 2002.

- **Premio por el Impulso a Pequeños Productores** otorgado por el Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia del Estado de Puebla DIF. Primer Lugar, octubre, 2002.
- **Premio al Mérito por la Equidad Laboral en la categoría de Gran Servicio** por el desarrollo de una cultura institucional de equidad laboral que otorga justas oportunidades a personas de ambos sexos, de diversas culturas, con capacidades diferenciadas y discapacidades específicas. Otorgado por la Secretaría de Economía y el Instituto Poblano de la Mujer. Septiembre, 2002.
- **Presentación en el *Water Dome*** de la Cumbre Mundial del Desarrollo Sostenible, celebrada en Johannesburgo, Sudáfrica del 28 de agosto al 3 de septiembre de 2002, seleccionada por la red internacional Freshwater Action Network.
- **Mención Honorífica en el Premio Nacional al Mérito Ecológico** otorgado por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales por la promoción de alternativas de producción sustentable en las comunidades marginadas, de la región mixteca. Entregado por el Presidente de la República el 5 de Junio 2002.
- **Doctorado Honoris Causa en Ciencias Sociales y Humanidades** otorgado por la Universidad Iberoamericana Plantel Golfo - Centro a su Director General por el trabajo de desarrollo realizado en beneficio de los pueblos indígenas marginados, febrero, 2001.
- **Certificado del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUD) y de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, (Semarnap)** por la labor de promoción de tecnología nacional en la lucha contra la desertificación y mitigación de los efectos de la sequía. 1998.
- **Mención Honrosa**, otorgada por la FAO, Organización para la Agricultura y la Alimentación, junto con el PNUD, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, ambos organismos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y el CODEFF Comité Nacional Pro Defensa de la Fauna y Flora de Chile, por la tecnología de “Siembra Intensiva de Amarantho para Zonas Áridas y Semiáridas” obtenida en el “Primer Concurso de Prevención y Control de la Desertificación, Sequía y Degradación de Suelos en América Latina y el Caribe”. Santiago, Chile, 1996.
- **Premio Nacional de Solidaridad**. Primer Lugar, otorgado por el Consejo Consultivo del Programa Nacional de Solidaridad, por el éxito obtenido en el programa “Agua para Siempre” remontando enormes dificultades, entregado por el Presidente de la República en Topolobampo, Sinaloa, el 11 de Septiembre de 1992.

Programa Nacional de Microcuencas. Estrategia de Desarrollo Integral

J. A. Casillas González¹

Resumen

La sociedad rural mexicana se integra por la población cuyo desarrollo en lo económico, social, político y cultural se vincula estrechamente al uso y manejo de los recursos naturales y los productos que los mismos generan. Es una sociedad cuya población se localiza en las diferentes cuencas hidrológicas del país, que es heterogénea en sus características interregionales e ínter locales, diversa en sus oportunidades de desarrollo y en el aprovechamiento de la capacidad y del potencial productivo de sus recursos naturales, económicos y humanos. A su vez, es en la sociedad rural en cuyas manos está la producción de alimentos e insumos alimentarios y de servicios ambientales con cantidad y calidad. Lamentablemente, en su mayoría numérica, presenta grandes rezagos productivos, económicos y sociales.

Las partes altas y las áreas de captación de las cuencas en México presentan graves problemas de deterioro de los recursos naturales, lo cual repercute en forma negativa en la sostenibilidad de las actividades productivas y, por consecuencia, en el nivel de vida de los habitantes de las áreas rurales. Para atender esta problemática, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), encomendó al Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) poner en marcha como una de sus estrategias prioritarias, el Programa Nacional de Microcuencas, que basado en lo mencionado anteriormente y con el soporte del marco jurídico de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, está realizando diversas acciones simultáneas en todo el país, en las unidades naturales, que sirven como la base territorial para articular procesos de gestión que promuevan el desarrollo integral sustentable y que se denominan microcuencas.

Los avances alcanzados son la atención de 1 358 microcuencas en proceso de seguimiento y se iniciaran acciones en 142, en el ámbito de 31 estados y el Distrito Federal, con presencia en más de 5 500 localidades. Asimismo, se ha conjuntado la participación de los tres niveles de gobierno, la iniciativa privada, la academia, ONG y la sociedad civil.

¹ Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Fideicomiso de Riesgo Compartido. (FIRCO).

Antecedentes

En México, las cuencas presentan graves problemas de degradación. Aspectos como la deforestación, el incremento desordenado de la superficie agrícola, la ganadería extensiva, los sistemas de producción inadecuados a la aptitud y potencial de los recursos y la casi nula planeación de los procesos de producción y para el establecimiento de asentamientos humanos, son sólo algunas de las acciones que han propiciado el deterioro de los recursos naturales en las cuencas, originando con ello que grandes superficies con alto potencial agrícola, silvícola o pecuario, se hayan convertido en tierras áridas o con reducido potencial productivo.

Asimismo, la obtención en el corto plazo, de altas tasas de rentabilidad, en algunas actividades agropecuarias con el uso de tecnologías modernas, pero inadecuadas para el potencial local de los recursos, ha propiciado la salinización, alcalinización y compactación de los suelos. Lo que ha traído como consecuencia la pérdida de su capacidad productiva y con ello, en muchos de los casos, el abandono de las actividades agropecuarias. Aunado a lo anterior, se puede aseverar que a pesar de las dimensiones del problema y su continuo agravamiento, no se ha tenido la atención y la visión de largo plazo requerida de parte de los gobiernos y, mucho menos, se ha creado conciencia del conflicto en los productores rurales. Consecuencias inevitables de esta situación son la pobreza rural y la inseguridad alimentaria que prevalecen en los cientos de comunidades rurales marginadas.

Debido a lo anterior y, considerando que lo más importante es reducir los niveles de pobreza de los habitantes rurales y asegurar su autosuficiencia alimentaria, el principal reto es conservar, rehabilitar e incrementar el potencial productivo de los recursos naturales como premisa básica para asegurar un desarrollo permanente y autónomo de las comunidades rurales.

De igual forma, es conveniente mencionar que no se requieren excesivos recursos con el fin de mantener los recursos naturales en condiciones óptimas para lograr el aprovechamiento más racional y eficiente de los mismos. Por el contrario, la experiencia indica que los sistemas de manejo con características que incluyen la aplicación de prácticas de conservación de suelo, agua, vegetación, fauna y recursos asociados, realmente se pagan por sí mismas, obteniéndose beneficios al corto, mediano y largo plazo.

La rehabilitación y conservación de los recursos naturales no es un gasto, realmente es una inversión. pues permite aumentar los rendimientos por hectárea, en consecuencia, los ingresos para los habitantes rurales y, como efecto, una mayor disponibilidad de alimentos y materias primas para el bienestar de la sociedad en general.

Introducción

El crecimiento de la población en México ha venido demandando la satisfacción de los bienes y servicios que requiere el proceso de su desarrollo, mediante las actividades económicas sustentadas en la utilización de los recursos naturales y del medio ambiente. Sin embargo, a medida que la población crece, está ejerce una fuerte presión sobre aquellos, provocando situaciones complejas e incluso conflictivas para su manejo. Por el contrario recursos naturales renovables como el agua permanecen constantes en el medio natural, mientras que los no renovables —o renovables después de varios miles de años como el suelo— van disminuyendo conforme se les va extrayendo o degradando. Por tanto, la habilidad de una sociedad para usar y proteger racionalmente sus recursos naturales es la base para lograr un desarrollo sustentable.

El territorio que comprenden las cuencas facilita la relación entre sus habitantes, independientemente del agrupamiento en asentamientos delimitados por razones político-administrativas, debido a su dependencia común de un sistema hídrico compartido, a los caminos y vías de acceso y al hecho que deben, incluso, enfrentar peligros comunes. Por esta interdependencia, si no existen sistemas de conciliación de intereses entre los diferentes actores que dependen de una misma cuenca y del agua que se encuentra en ella, se producen conflictos entre ellos. La cuenca, por lo tanto es, una unidad natural que sirve de base como territorio para articular procesos de gestión que tienden al desarrollo rural sustentable.

La gestión para el desarrollo de hombres y mujeres en las cuencas enfoca el potencial y las necesidades de manejo de los recursos naturales en una forma ambientalmente sustentable, considerando al recurso hídrico como el esencial, como eje articulador para coordinar las acciones de crecimiento económico y equidad. El margen de acción lo forman los límites naturales de las cuencas hidrográficas o de alguna subunidad de las mismas como son la subcuenca y la microcuenca.

El enfoque se basa en sostener que el desarrollo del ser humano será sustentable solo en la medida que actúe en forma armónica con el entorno. Es decir, que es preciso determinar el potencial de los recursos naturales para utilizarlos con los conocimientos, las tecnologías, las metodologías y la organización disponible para fijar luego metas sociales y económicas en función de dicho potencial. El territorio, por lo tanto, se convierte en un espacio de atención que es imprescindible conocer para mejorar las relaciones intersectoriales, tanto al interior de las cadenas productivas como la interacción del sector agropecuario y pesquero, y de éstos con otras ramas de la estructura social y productiva, lo mismo en lo que se refiere a la conservación de los recursos naturales, a la infraestructura económica, comunicaciones y acceso a los mercados, a la información y a los servicios públicos. Es igualmente importante la interacción global entre el sector rural y el urbano expresada en un creciente flujo de personas, bienes y servicios. El bienestar de uno ayuda al otro y viceversa.

A partir del enfoque territorial se propone utilizar a la microcuenca, como el espacio de atención integral, lo cual habrá de tener un impacto positivo en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y en mejores servicios ambientales, agua y aire limpio, a los centros urbanos, además del impulso que tendría en el establecimiento de empresas de servicios.

¿Cuáles son las ventajas de trabajar en el espacio territorial de microcuencas?

Las principales ventajas son las siguientes:

- Aumenta la posibilidad de obtención de resultados positivos y de mayor impacto con las acciones dirigidas al desarrollo integral de la población que las habita.
- Facilita la visión de los habitantes de manera individual y como colectividad, para las interacciones existentes entre la producción y los recursos utilizados para lograr la misma.
- Permite realizar un manejo integral y facilitar la interacción entre diferentes componentes e instituciones que prestan servicios o tienen injerencia en los trabajos que se realizan en las microcuencas.
- Facilita y permite optimizar el uso de los recursos financieros, humanos, tecnológicos y materiales en el trabajo de asistencia técnica, investigación, fomento y desarrollo.
- Constituye un ámbito de planeación y ejecución de acciones complementarias y sinérgico con la unidad de producción y la comunidad, en ninguna situación ellos son excluyentes.

El Programa Nacional de Microcuencas surge en febrero de 2002 como una estrategia de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) a través del Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) para satisfacer las siguientes premisas:

- Proponer un nuevo enfoque de atención territorial al sector rural, reubicando y reconociendo la potencialidad de los recursos naturales y los diferentes actores que en él intervienen.
- Promover el uso de tecnologías y metodologías para la rehabilitación, el manejo, el uso y el aprovechamiento racional y eficiente de los recursos naturales.
- Propiciar las condiciones para el fomento económico diversificado, rentable, permanente y con equidad para la población con mayor marginalidad y abandono en el sector rural.
- Fortalecer la coordinación y concurrencia institucional multisectorial en la ejecución de acciones de desarrollo integral en las microcuencas.
- Asegurar la participación plena y decidida de la población de las microcuencas en la definición y ejecución de iniciativas de desarrollo local congruentes con su realidad ambiental, socioeconómica, cultural y política.

- Reconocer que no es sólo tarea del gobierno mexicano la atención del sector rural, que es preciso involucrar a instituciones públicas y privadas y a la sociedad civil en aspectos de planeación, programación, financiamiento y ejecución de acciones para lograr un desarrollo rural integral.
- Aplicar de manera práctica, fehaciente y tangible lo propuesto en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable.

Por lo tanto la SAGARPA, dentro de las estrategias de la agenda Presidencial del Buen Gobierno (“gobierno que cueste menos”), tiene la convicción de que el Programa Nacional de Microcuencas, con sus líneas de atención en el medio rural, se inserte con un enfoque integrado con base sustentado en el mandato de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable.

El programa se ejecuta en todo el país, procurando como principio fundamental el uso óptimo, la conservación y el mejoramiento de los recursos naturales, considerados como los insumos básicos para la generación y diversificación de las actividades productivas en el campo, incluidas las no agropecuarias, con el interés de elevar la productividad, la rentabilidad, la competitividad, el ingreso y el empleo de la población rural. Todo con el objeto de impulsar un proceso de transformación social y económica que reconozca la vulnerabilidad del sector y conduzca al mejoramiento sostenido y sustentable de las condiciones y calidad de vida de la población rural. Es urgente promover un desarrollo rural con visión integral donde se entrelacen los componentes ambientales, productivos, sociales, económicos y culturales, pero sobre todo que sea con carácter participativo: que tenga como premisa fundamental **el desarrollo de las personas, para las personas y por las personas.**

La SAGARPA en conjunto con los H. Ayuntamientos está trabajando, como ya se mencionó, en escenarios perfectamente definidos sobre la base de unidades territoriales, como son las microcuencas hidrográficas, donde de manera focalizada se concentran, de manera prioritaria, los programas de la Secretaría para impulsar el desarrollo integral de las microcuencas.

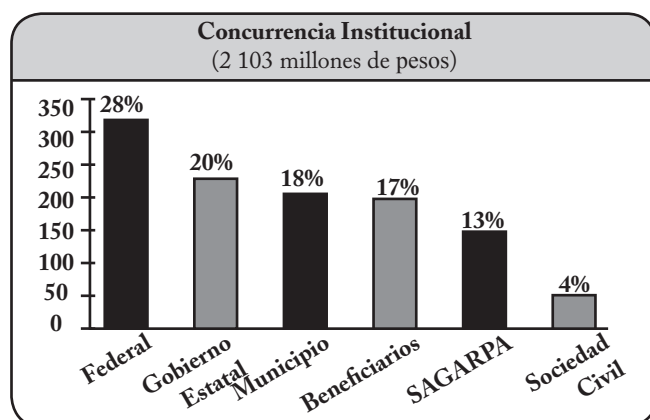
Asimismo, su ámbito prioritario de atención se enfoca a comunidades de alta y muy alta marginación, con el objeto, que en conjunto con sus habitantes, desarrollar proyectos integrales. Con lo cual se propicie la generación de oportunidades para tener empleos permanentes y un medio ambiente en equilibrio a través de proyectos de fomento económico diversificados, la rehabilitación y conservación de los recursos naturales y el establecimiento de acciones de salud, nutrición, educación, organización y recreación para asegurar un desarrollo social y humano de calidad.

Avances

- 1° Consolidación de acciones de Desarrollo Integral en 1358 microcuencas hidrográficas en el período 2002-2005 e inicio de trabajos para 2006 en otras 142.

- 2° En noviembre de 2005, en el marco del Programa Mexicano de Cooperación para el Desarrollo, inició en la República de Guatemala el Programa de Desarrollo Rural Integral para Cuencas Estratégicas, el cual retoma la metodología aplicada en México y se está trabajando en 29 microcuencas del país.
- 3° Capacitación formal en México de 197 formadores de técnicos de instancias oficiales y no gubernamentales a través de un Diplomado Internacional y 4 Diplomados Nacionales de Desarrollo Integral de Microcuencas. Asimismo, en diciembre de 2005 inició el 2° Diplomado Internacional de Microcuencas en Chimaltenango, Guatemala, en el cual participan 29 colaboradores de 6 dependencias gubernamentales y no gubernamentales.
- 4° El FIRCO firmó 549 Convenios de Concertación con 452 H. Ayuntamientos, impulsando con ello la rectoría del gobierno local y la municipalización de los procesos.
- 5° Se ha generado empleo para 645 asesores técnicos, los cuales se han incorporando en la responsabilidad de seguimiento y elaboración de PRPC's.
- 6° Se tienen apoyos financieros de organismos internacionales como PNUD, USAID y FIDA para establecer y consolidar acciones en las microcuencas atendidas.
- 7° Participación multisectorial de la iniciativa privada, organizaciones no gubernamentales y universidades con apoyos diversos para la población de las microcuencas atendidas. Se pueden mencionar entre ellas a CEMEX, DeAcero, Universidades de Guadalajara, de Morelos, de Michoacán, de Querétaro, del Estado de México, de Tlaxcala, de Puebla y de Guerrero, y de la sociedad civil organizada a Ecologic Development Fund, Un Kilo de Ayuda, Habitat para la Humanidad, Rotary Internacional y Congregación Mariana Trinitaria.

La concurrencia de recursos a través de las diferentes dependencias públicas y privadas en el año 2005 ascendió a un monto de 2 103 millones de pesos, como se aprecia en el siguiente gráfico.



Experiencias obtenidas

- Se impulsa de manera congruente el desarrollo local con enfoque territorial a través de un proceso participativo con la planeación, gestión y acción de los propios habitantes de las poblaciones localizadas en las microcuencas, en congruencia con lo dispuesto por la Ley de Desarrollo Rural Sustentable.
- Se está propiciando la formación de líderes campesinos con una visión de desarrollo local integral y vocación de servicio comunitario.
- Se promueve la reconversión productiva sustentable, de las actividades primarias, considerando como base de ello el potencial y la aptitud de los recursos naturales, así como las demandas de los mercados locales y regionales.
- La metodología utilizada permite definir acciones claras y precisas para lograr un desarrollo integral en las microcuencas atendidas.
- Los resultados del Programa Nacional de Microcuencas, han impactado no solamente en los ámbitos locales, sino que organismos internacionales como el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) de las Naciones Unidas y la Agencia Internacional de Desarrollo de los Estados Unidos de Norteamérica (USAID) han visualizado la aplicación del modelo para otros países de América Latina y el Caribe.
- El utilizar un espacio territorial perfectamente delimitado y con la participación plena y decidida de sus habitantes en la definición de sus necesidades y oportunidades ha impulsado una concurrencia multisectorial, consensuada, sensata y atinada.
- Cuando existe un proceso de actuación transparente, de parte de las dependencias gubernamentales, las Instituciones de la iniciativa privada están dispuestas a participar y coordinarse en la transferencia de apoyos y recursos para la ejecución de acciones en las microcuencas atendidas.
- Con el involucramiento de la población a través, de procesos participativos es posible impulsar e implementar trabajos exitosos de mediano y largo plazo, con impacto local y regional en beneficio directo de la sociedad rural y urbana del país.
- Con el Programa es factible seguir y aplicar los compromisos en temas en los que México se ha comprometido en las Mega-conferencias que ha participado, desde la de Mar de la Plata en 1977 hasta las de Johannesburgo, Kyoto y Canada en el 2005.
- Las acciones realizadas en las microcuencas con el componente de rehabilitación y conservación de recursos naturales han propiciado que cada una de las microcuencas atendidas se convierta en un sitio con potencial para ofrecer servicios ambientales.
- Se está en proceso de recuperar credibilidad y confianza de los habitantes rurales en los trabajos que desarrollan las dependencias gubernamentales y, al mismo tiempo, se ha logrado elevar su autoestima y liderazgo, al ser los principales actores en la identificación, definición y ejecución de acciones para su desarrollo.

- Se están conformando organizaciones comunitarias democráticas y autogestivas sin tintes partidistas, con el objeto único de promover y propiciar un desarrollo integral permanente y autónomo de su territorio.
- En varias entidades federativas, a pesar de los cambios de las administraciones Municipales, ha imperado la continuidad del programa, consistente tanto en el seguimiento de los PRPC's, como en la demanda de incorporar nuevas microcuencas al programa municipal.
- Se ha establecido un nuevo paradigma en el entendido de que hay población rural que jamás saldrá de la pobreza y marginalidad en función de las actividades agropecuarias o forestales, por lo que es necesaria la redefinición de escenarios donde se promuevan oportunidades no agropecuarias, con una visión de generación permanente de empleo. Oportunidades que pueden establecerse a través de oficios artesanales y prestación de servicios como el turismo alternativo.

El ordenamiento ecológico por cuencas para la prevención de los desastres en zonas costeras

Resumen

En los últimos 15 años, los fenómenos hidrometeorológicos son los que han generado mayor porcentaje de daños a nivel económico, social y ecológico, deviniendo en desastres y, en algunos casos, han sido considerados como tragedias nacionales. La creciente periodicidad y magnitud de éstos en México se inserta en una tendencia mundial, atribuible a la conjunción de las fuerzas de la naturaleza y factores antropogénicos que agravan el impacto tanto ambiental como social de estos desastres.

Hoy, “Wilma” y “Stan” se presentan como lecciones no aprendidas de los años 80 90’s, con los embates de “Gilberto” sobre las costas de Cancún, o “Paulina” en las costas de Oaxaca y Guerrero, y el reciente “Isidoro” en las costas de Yucatán y Campeche. Ante la magnitud y los daños de estas tragedias, de carácter recurrente, resulta imprescindible reconocer que la eficacia de cualquier estrategia de prevención dependerá en muchos casos de establecer la sinergia cuenca-costas, mediante el ordenamiento ecológico por cuenca.

Introducción

La zona costera, espacio físico donde la tierra se une con el mar y el agua dulce se mezcla con la salada, circunstancia que por su propia naturaleza alberga importantes sistemas ecológicos que desempeñan funciones y brindan servicios ecológicos únicos, los cuales se interrelacionan y en muchos casos se supeditan a las funciones socioeconómicas como espacio de ocupación poblacional y aprovechamiento productivo diverso; lo anterior se expresa en el hecho de que cerca del 60% de la población mundial, es decir, 3 mil millones de personas viven hoy a menos de 60 kilómetros de la costa. Esta cifra va en rápido aumento debido al crecimiento demográfico, las migraciones y la urbanización. Las 2/3 partes de las ciudades de más de 2.5 millones de habitantes están situadas en las proximidades de un estuario.²

¹ Coordinador de Doctorado en Hidráulica Ambiental del IPN.

² Internet-based forum on “*Wise Coastal Practices for Sustainable Human Development*”, Julio, 1999.

En México, siguiendo esta tendencia mundial, en sus zonas costeras se asientan más del 15% de la población nacional en cerca de 200 municipios costeros, aunque es importante destacar que de los 17 estados costeros del país, en 4 de ellos más del 60 % de la población se ubica en las zonas costeras, como es el caso de Sinaloa (91.2%), Baja California Sur (71%), Quintana Roo(70%), Guerrero (65%); por otra parte a lo largo de los 11 800 kilómetros de litoral se encuentran poco más de 125 mil establecimientos que van desde palapas hasta grandes establecimientos comerciales, desarrollos hoteleros turísticos e infraestructura portuaria.³

La inusitada concentración demográfica y productiva ocurrida desde hace más de dos décadas en las costas, se ha producido bajo un esquema en donde se privilegian los indicadores económicos y financieros en detrimento de los sociales y ecológicos, con una total ausencia de planeación y visión preventiva, sectorializada, en un marco institucional de gran complejidad, favoreciéndose cambios en el uso del suelo que no sólo afectan las zonas costeras, sino también la dinámica de las cuencas costeras al ser interrumpidas las salidas al mar de los escurrimientos; teniendo como referencia directa el hecho de que importantes centros urbanos como Campeche, Ciudad del Carmen, Manzanillo, Acapulco, Zihuatanejo, Puerto Vallarta, Lázaro Cárdenas, Mazatlán, Tampico, Coatzacoalcos y Veracruz, se encuentran a menos de cinco kilómetros de la costa, modificando los escurrimientos provenientes de la parte alta de las cuencas.

De igual forma, la dinámica costera puede verse afectada por la construcción de presas que reduce en algunos casos de forma considerable la cantidad de sedimentos que se desplazan hacia la costa, produciendo así una grave erosión en los deltas y desembocaduras. Por otra parte, la deforestación y la agricultura practicadas en el interior de las tierras y comúnmente en las partes medias y altas de las cuencas, pueden aumentar la cantidad de sedimentos transportados hasta la costa. De esta forma se conforma una doble presión en las zonas costeras, lo que acontece a nivel de línea de costa y en las partes altas de las cuencas.

La ubicación geográfica de México en la región intertropical hace a sus costas propensas a los embates de eventos hidrometeorológicos cada vez más frecuentes, lo cual, en conjunción con las circunstancias anteriormente señaladas, ha dado lugar a que en los últimos 15 años eventos naturales como huracanes hayan provocado a verdaderas tragedias nacionales, por sus efectos sociales, económicos y ecológicos.

Ante la situación anteriormente expuesta se requiere de un instrumento como el ordenamiento ecológico por cuencas, basado en el reconocimiento de la sinergia cuenca-costa, que permita la compatibilidad y el equilibrio entre los distintos usos de los recursos naturales costeros y los usos y cambios del suelo que se dan en la parte media y alta de las cuencas bajo un enfoque interdisciplinario que propicie el manejo integral de los recursos

³periódico *Excelsior*, p.17 –Ed.4 de Julio de 2004

naturales de las cuencas costeras como parte fundamental de una estrategia preventiva ante la creciente vulnerabilidad de las costas a los eventos naturales extremos.

Crecimiento económico, desequilibrios ambientales y desastres naturales en las zonas costeras de México

La diversificación económica, ha encontrado en la zona costera un espacio predominante para el desempeño turístico, recreativo, industrial y urbano, en circunstancias de competencia sectorial por el aprovechamiento de los recursos, omitiendo no sólo la dinámica de los sistemas costeros, sino de lo que acontece en tierra firme, lo que ha provocado la destrucción de barreras naturales (manglares, dunas costeras) contra fenómenos como huracanes. Aunado a esto a la deforestación en las partes altas de las cuencas, provoca una gran vulnerabilidad de las costas en circunstancias de importantes cuencas deforestadas, como acontece en los estados de Campeche y Tabasco, en donde se sitúa el delta de los ríos Grijalva y Usumacinta, que con 4700 m³/s es la segunda mayor descarga de agua dulce en el Golfo de México después del Misisipi.

Resulta imprescindible tener en cuenta que los cambios en los usos del suelo, que conllevan a la destrucción de importantes ecosistemas o a la modificación de las funciones y servicios ambientales, han contribuido a un aumento de la magnitud de los eventos naturales, transformándolos en desastres; como ya resulta un lugar común, recordamos citar: “no existen los desastres naturales, existen los fenómenos naturales que la sociedad convierte en desastres ante la ausencia de planeación y regulación”.

En ese sentido, además de la fuerza incrementada en los últimos años de los eventos naturales, en cuanto a precipitación e intensidad de los vientos huracanados resaltan, las condiciones que se presentan en algunas cuencas costeras como las de los estados de Guerrero y Oaxaca, de pronunciadas pendientes, con laderas intervenidas por la deforestación debido fundamentalmente a actividades agropecuarias y laderas erosionadas, lo cual reduce su capacidad de retención de agua. Cuenca abajo, en la zona costera, las salidas al mar intervenidas por el desarrollo urbano, turístico e industrial, y en otras como es el caso de Campeche, Tabasco y Chiapas con ríos de cuencas no reguladas, o con insuficiente protección y conservación, que agravan el efecto de las lluvias, la deforestación puede aumentar la cantidad de sedimentos transportados a la costa; de igual forma la construcción de presas reduce considerablemente la cantidad de sedimentos que se desplazan hacia la zona costera, produciendo así una grave erosión en los deltas, lo que puede provocar un avance del mar, conformándose el panorama ideal para que se produzca un verdadero desastre ante los daños y las pérdidas producto de la incidencia de ciclones y huracanes.

De acuerdo con lo anterior, las estrategias de manejo integral de los recursos y los programas de prevención de desastres, habrían de tener en cuenta que los recursos costeros interactúan con suelo, agua y aire, en una interrelación compleja y de carácter

antagónico entre el sistema económico, natural y social, y que espacialmente ubica el origen de los desastres naturales, tanto en el interior como en el exterior de la zona costera, “ya sea hacia alta mar, ya sea hacia el interior de las tierras, lo que nos recuerda que la costa, que constituye por sí misma un sistema dinámico, forma parte de un entorno más amplio”⁴.

En las últimas dos décadas, la magnitud y frecuencia de los eventos naturales y en específico los huracanes ha ido en incremento, tal y como se muestra en la siguiente tabla: (Véase página siguiente).

⁴OCDE, *Gestiones de Zonas Costeras*, pág. 132.

Año	Evento	Principales Zonas Afectadas	Principales Efectos, Monto de Daños
1980	Huracán Allen	Matamoros, Tamaulipas	25 mil desalojados, pérdidas por 4 millones de dólares.
1988	Huracán Gilberto	Coahuila, Campeche, Nuevo León, Quintana Roo, Tamaulipas y Yucatán	139 mil personas evacuadas, 51 mil damnificadas; se registraron también otros daños a los sectores de navegación, comunicaciones, servicios urbanos e infraestructura. Este huracán causó el 50% de las pérdidas del sector agrícola del país en ese año y pérdidas por 76 millones de dólares.
1995	Huracán Opal	Campeche y Tabasco	26 874 damnificados; daños a infraestructura hidráulica, carreteras, comunicaciones y eléctrica; pérdidas por 124.7 millones de dólares corrientes
1997	Huracán Paulina	Guerrero y Oaxaca	202 mil damnificados en 1 025 comunidades; 54 mil viviendas destruidas; pérdidas agrícolas: 80 mil mdp; 179 sistemas de agua potable destruidos; 186 km de daños a carreteras, 2 210 km de caminos rurales. Daños en servicios de comunicación terrestre, aérea, eléctrica y telefónica; pérdidas por 447.8 mdp.
2001	Huracán Juliette	Baja California Sur y Sonora	En Baja California, daños por 850 15 y en Sonora 905.15 millones de pesos.
2002	Huracán Isidore	Yucatán y Campeche	Afectaciones a Áreas Naturales Protegidas, infraestructura portuaria; pérdidas por 8 877 millones de pesos.
2005	Huracán Emily	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco y Chiapas	Principales afectaciones al sector turístico en Quintana Roo y Agricultura en Yucatán. Pérdidas por 205 millones 775 mil pesos.
2005	Huracán Wilma	Quintana Roo	En las Zonas Costeras los daños suman los 38 millones 196 mil pesos; en Áreas Naturales Protegidas, los daños se estimaron en 48 millones 146 mil pesos con un monto total de pérdidas por mil 263 millones de pesos.
2005	Huracán Stan	Chiapas, Oaxaca y Veracruz	Un millón 954 mil personas afectadas. Pérdidas por 256 millones de dólares (en conjunto con el Huracán Emily).

El ordenamiento por cuencas como alternativa para la prevención de desastres naturales en zonas costeras

A pesar de que las especificaciones para el ordenamiento del ambiente marino y costero se presentan a partir de la actualización de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente a partir de las modificaciones de 1996, y se encuentran sustanciales avances en el Reglamento del Ordenamiento Ecológico, a primera vista resulta notorio que la falta de control en las actividades terrestres que inciden en las costas han dado lugar a una intensificación de los daños por los eventos naturales: “Las políticas públicas que han favorecido la conversión de bosques y selvas en campos de cultivo o pastoreo contribuyeron, de manera significativa, al desastre natural por Stan, por otro lado, la destrucción de los humedales costeros, en especial los bosques de manglar del estado de Quintana Roo, y en particular en la zona turística de Cancún, aumentaron la vulnerabilidad frente al huracán Wilma.”⁵

Ante esta problemática, se plantea como una de las alternativas el Ordenamiento por Cuencas Hidrográficas, como instrumento de planeación, primordialmente orientado al uso y aprovechamiento racional y sostenible del agua y que al involucrar todos los elementos que intervienen en el ciclo hidrológico, integra en última instancia a las actividades relacionadas con las costas y el mar.

Consideramos que este, es el instrumento que se encuentra más cercano por su metodología al ideal de una gestión integral, que conlleve a:

- Crear un proceso integrado de formulación de políticas y adopción de decisiones, en el que participen todos los sectores interesados para fomentar la compatibilidad y el equilibrio entre los diferentes usos.
- Determinar los usos actuales y futuros de las zonas costeras y sus interacciones, en particular con la cuenca costera.
- Promover el desarrollo y la aplicación de métodos, tales como la contabilidad de los recursos y la contabilidad ambiental en el plano nacional, que reflejen los cambios de valor resultantes de los distintos usos de las zonas costeras y de la cuenca, teniendo en cuenta la deforestación, la contaminación, la erosión, la destrucción de los hábitat, la pérdida de funciones y servicios ambientales, y la evaluación de riesgos.
- Formulación y aplicación de políticas en materia de uso de la tierra y el agua y de localización de actividades.⁶

⁵ *Greenpace*, (Boletín 05112), 24 de octubre de 2005.

⁶ *Agenda XXI*, pág.210

El marco conceptual de esta propuesta, parte de visualizar la cuenca, no sólo como el espacio físico de captación delimitada por una línea imaginaria denominada parteaguas, sino también el espacio físico en el que se ubica un sistema complejo, en donde los subsistemas natural, social y productivo, se integran como componentes fundamentales del ciclo hidrológico; de acuerdo con lo anterior, para el ordenamiento por cuencas es particularmente importante enfocar y organizar la visión sistémica de la cuenca en función de la disponibilidad, uso y aprovechamiento de los recursos agua, suelo, subsuelo, flora y fauna.

El Ordenamiento por Cuenca dará como resultado un Modelo de Aplicación de Políticas Ecológicas para el uso del suelo y una serie de lineamientos y criterios ecológicos enmarcados en la institucionalidad ambiental (Consejos de Cuenca), con un enfoque interdisciplinario y preventivo, tal y como se señalan en los diferentes etapas de desarrollo del estudio:

Fase de caracterización: se definen claramente los objetivos y alcances del estudio, ya que, si bien, el análisis del elemento agua será el recurso principal, su interacción y vinculación con los ecosistemas y el medio socioeconómico requerirá de la integración de un grupo interdisciplinario coordinados por un experto en las temáticas tratadas en el Ordenamiento por Cuencas para la descripción del medio natural y socioeconómico.

Fase de diagnóstico: para la evaluación cualitativa y cuantitativa del deterioro y transformación por actividades humanas, así como el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales.

Fase propositiva: para la elaboración de la propuesta de manejo de la cuenca en escenarios alternativos probables.

Fase de instrumentación y ejecución: para el establecimiento de instrumentos legales, administrativos, políticos, financieros, culturales, para el ordenamiento de la cuenca, la gestión ambiental y la verificación de su ejecución.

Fase de control y seguimiento: para medir y evaluar los procesos previstos y/o, en su caso, llevar a cabo las medidas correctivas pertinentes.

Bibliografía:

Cumbre de la Tierra, *Agenda XXI*, tomo II, 1992.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), *Gestión de Zonas Costeras*, 1995.

CENAPRED, *Características del Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurridos en México en el Período 1980-1999, 2000, 2001, 2002*.

Periódico *La Jornada*, México, Julio-Noviembre 2005.

Yáñez-Arecencibia, A., *Ecología de la Zona Costera*.

El Plan de Manejo de Agua del Valle Tizayuca

Valente Souza Saldívar y Jorge Ponce ¹

Presentación

El Plan Maestro Valle Tizayuca busca a través del Plan de Manejo de Agua un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos de la subcuenca Valle Tizayuca que representa el 20% de la cuenca endorreica de México. Como en el resto de este gran valle del Eje Neovolcánico, la subcuenca recorrida por el río de Las Avenidas sufre presiones de suministro de agua; extrae de sus pozos 3.5 m³/s, de los cuales exporta 1.5 m³/s a la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). Por su proximidad al centro político y económico del país, Valle Tizayuca espera un crecimiento importante en población y actividad económica, por lo que la confiabilidad de su dotación de agua es condición básica para permitir y consolidar el bienestar económico de este territorio en Hidalgo.

El agua subterránea de esta subcuenca ha sido ampliamente estudiada, los más recientes trabajos fueron realizados en la UNAM por el Dr. Joel Carrillo² y por la empresa Ariel Consultores, S.A.³ para el organismo operador de la red municipal de la cuenca, CAASIM y para la Comisión Estatal del Agua de Hidalgo.

MW, Arquitectura Hidráulica y Planeación, SA, ha desarrollado un Plan de Manejo de Agua enfocado particularmente al aprovechamiento de lluvia en el Valle Tizayuca. Este Plan centrará su análisis y método de trabajo en el agua superficial, es decir, la que llueve. Veremos su rango de precipitación, la forma en que llega a la tierra, se infiltra y pasa a formar las reservas subterráneas o se escurre con diversas consecuencias como la erosión si las pendientes en que cae son pronunciadas y no encuentra un embalse o jagüey⁴, nutre cultivos si se encuentran con terrazas construidas por nuestros antepasados y cuidadas por algunos de los actuales ocupantes, tiene tiempo de infiltrarse si encuentra vegetación de bosque, matorral o pastizal; o llega a las zonas planas en donde, si la lluvia es intensa, se incorpora finalmente al río más importante que es el de Las Avenidas y se contamina

¹ MW, Arquitectura Hidráulica y Planeación, S.A. de C.V.

² Proyecto sobre aguas subterráneas, subcuenca del Río de las Avenidas, Pachuca, Hidalgo. Febrero de 1999 Elaborado para la Comisión de Agua y Alcantarillado de Sistemas Inter-Municipales (CAASIM)

³ Los Recursos Hídricos y Demanda de Agua en la Cuenca Tizayuca-Pachuca, en el Estado de Hidalgo. Contrato CAASIM-RJ-032/2002.

⁴ Embalse o reservorio artificial de origen prehispánico.

con las múltiples descargas residuales que corren por su cauce hasta desembocar en el Gran Canal del Desagüe que llevará estas aguas al Golfo de México, o se evapora para reincorporarse a la atmósfera.

En nuestro análisis hemos encontrado que las obras para almacenamiento de agua antes de que contáramos con bombas para extraer el líquido del subsuelo, captaban del 5 al 6% de lluvia que cae anualmente en el Valle de Tizayuca; para nuestra fortuna estas obras siguen en uso a pesar de su deterioro y la razón es que su ubicación en la geografía reconoce los cauces y almacena lluvia para las épocas de estiaje. Nuestro objetivo es elevar a 8% la captación pluvial.

Para lograr lo anterior, hemos propuesto dividir el territorio de acuerdo a su topografía, creando polígonos, que hemos llamado Unidades de Manejo Hidráulico (UMH), cuyo perímetro irregular corresponde a las cimas y que en algunos casos drenan en los ríos el Papalote, Sosa, Girón y otros que son afluentes del río de Las Avenidas y en otros, la mayoría, dadas las condiciones de permeabilidad del suelo, no llegan a formar cauces definitivos. El territorio que nos ocupa, tiene dos zonas topográficas muy marcadas al Sureste y Noroeste del río de Las Avenidas. El Sureste se encuentra dominado por la sierra de Los Pitos y cerca de 80 pequeños promontorios y volcanes que generaron 79 polígonos topográficos, en tanto que al Noroeste, los cerros de Arandas, el Rosal y el Ocote delimitan la subcuenca en un sólo polígono hasta el río Las Avenidas. Estos polígonos los hemos denominado Unidades de Manejo Hidráulico (UMH), las cuales nos permiten contar con una metodología de trabajo que es, en su aplicación, un elemento territorial de gestión municipal. El número variado de UMH en cada municipio permite estudiar y proponer soluciones para cada tipo de ocupación y sus densidades, las características del suelo y sus factores de infiltración, las características climáticas a las que está sujeto, y que tipo de obras podemos realizar para cumplir con nuestro objetivo propuesto de llegar a captar el 8% de la precipitación pluvial en el Valle de Tizayuca y construir un sistema de aprovechamiento inmediato de la lluvia con el objetivo central de contar con un sistema de ocupación dispersa del territorio en núcleos urbanos que puedan tender a la autosuficiencia.

El territorio, su forma de ocupación, la geología y suelo sobre el que se asientan sus actividades económicas y el paisaje que da carácter a sus comunidades, serán elementos geográficos que utilizaremos junto con los fenómenos atmosféricos de la zona para determinar las características de ocupación futura de la zona. El clima, que es resultado de muy complejas interacciones detonadas por la energía del sol en la latitud y altitud del Valle de Tizayuca, será nuestras herramientas de trabajo para estimar la cantidad de precipitación que podemos captar en un suelo y en las áreas construidas en este territorio. Nuestro trabajo no es nuevo como intención y práctica, pero sí en metodología. Desde 12 mil años antes de nuestra era, el Valle de Tizayuca ha sido ocupado por su importancia estratégica en la Cuenca de México para tener el control de sus yacimientos de obsidiana. En 650 antes de nuestra era, se construyeron las primeras terrazas en la cuenca o meteplantes (las primeras de que se tiene reporte es en el vecino territorio de Tlaxcala y datan de 900 a.C.); para

el año 300 de nuestra era, el 50% de la población de la cuenca vivía en este territorio y su sustento agrícola dependía en gran parte de las terrazas y de su sistema de almacenamiento de lluvia para el estiaje, el jagüey; su función es tan importante, que son representados en los murales del período clásico de Teotihuacán, que a su caída por la conquista chichimeca, contaba con 75 mil habitantes. Dando una zancada en la historia de la zona nos encontramos después de la conquista con una de sus primeras obras en el nuevo mundo y se lleva a cabo en la subcuenca del Valle de Tizayuca con la construcción entre 1553 y 1570 de las obras hidráulicas del padre Tembleque, quien, con gran visión, aprovechó el volcán del Tecajete como un gran condensador de vapor atmosférico o colector de nubes y colectó las aguas condensadas en las estribaciones de este aparato volcánico y las condujo mediante un acueducto hasta el Valle de Apan, a la sazón uno de los centros agrícolas regionales. Del siglo XVII en adelante, la preocupación central es el control de las inundaciones en la ciudad de México, que provienen de esta subcuenca al norte del altiplano del Anáhuac.

El marco jurídico que norma el agua en el Estado de Hidalgo fue minuciosamente estudiado. Como puntos sobresalientes tenemos que las Unidades de Manejo Hidráulico (UMH) son herramientas que permiten ordenar el manejo de las aguas de propiedad estatal con capacidad de establecer un régimen de propiedad de las aguas pluviales y las que se encuentren en suspensión o en estado sólido; regular todo el ciclo de aguas pluviales, regular la conservación de los suelos en zonas de nuevo desarrollo y establecer Planes de Manejo Hidráulico, entre otros atributos que actualmente no han sido debidamente legislados.

La propuesta estudió los sistemas y organismos operadores y normativos sobre agua en el estado y, en particular del Valle de Tizayuca para contar con un conocimiento completo de la problemática hidráulica de la región. El Plan de Manejo de Agua, concluye con la exposición y desarrollo de nuestra metodología de trabajo y los resultados en redes de sistemas complejos de manejo de agua. Se desarrollaron cinco Unidades de Manejo Hidráulico que son la base de un ordenamiento territorial, en donde el agua permite organizar el territorio de manera sustentable, y construir las obras y estrategias de crecimiento de acuerdo a la interdependencia de los habitantes de cada UMH y su entorno.

Damos reconocimiento a la voluntad del Gobierno del Estado de Hidalgo en llevar a cabo un esfuerzo de coordinación de un amplio equipo de expertos en diversos campos que incluyen: aeronáutica, antropología, comercio exterior, comunicación, desarrollo político, desarrollo urbano, logística intermodal, medio ambiente, tenencia de la tierra, transporte y el presente estudio en manejo de agua.

En particular, reconocemos la disciplina y visión del equipo coordinador encabezados por Horacio Ríos, Rosario Avilés, Roberto Eibenschutz y Ligia González, con quienes tuvimos múltiples reuniones de trabajo y a quienes debemos sus valiosas aportaciones

y entusiasmo. Hacemos particular mención del Ingeniero Federico Mosser y su colega el Ingeniero Ángel Zuñiga, quienes han caminado este magnífico territorio del altiplano de México con el propósito de entenderlo y no sólo medirlo y clasificarlo, y que aportaron criterios y experiencias personales invaluable para este proyecto. Al Doctor Joel Carrillo, quien nos mostró la sofisticación de los modelos de agua subterránea. El Ingeniero Jorge Rivera, Director General de la Comisión Estatal del Agua ilustró en varias reuniones el progreso del estudio y sus consideraciones fueron atendidas en el presente documento, de la misma manera que el Ingeniero Marcial Nava Nájero, Director General de CAASIM, nos brindo apoyo en el conocimiento del sistema intermunicipal de agua en el Valle de Tizayuca. Todos aquellos que no han sido mencionados, les damos el reconocimiento constante del apoyo que brindaron en la elaboración de este proyecto.

Un virtuoso enfoque de cuencas

Durante la mitad de los años sesenta se ubica mi primer recuerdo del enfoque de cuencas. Mi padre era agrónomo, un colaborador modesto pero de muchos años del ex Presidente Cárdenas y admiraba el influjo del General sobre la Comisión del Río Balsas y la Comisión del Tepalcatepec. No puedo precisar ahora los conceptos en que descansaban las menciones de mi padre sobre el enfoque de cuencas, pero estoy seguro ello marcó favorablemente mi primera y temprana incursión al tema.

Años más tarde cuando me interesé por la temática del desarrollo nacional en los años setenta, me impresionó mucho la insistente y obligada referencia a las grandes obras hidráulicas y a la importante figura de Adolfo Orive de Alba en ellas. Hace treinta años estaban frescos el **milagro mexicano** y los años del **desarrollo estabilizador**. Destacaba entonces el exitoso ejercicio de planeación del desarrollo que incluyó al enfoque de cuencas, de grandes cuencas, como uno de sus ejercicios notables. Se puede discutir mucho sobre el enfoque y sobre los verdaderos beneficiarios de las grandes obras de infraestructura hidráulica, pero se debe estar seguro siempre que esas grandes obras fueron definitivas en la acelerada evolución agrícola de riego. De la misma manera se puede discutir la pertinencia (o más bien ¿impertinencia diríamos algunos?) de la **revolución verde**, pero el gran impulso agrícola que propició es indiscutible.

La posibilidad de que la agricultura mexicana cumpliera la función asignada en ese **milagro económico**, tributaria, como lo fue del desarrollo industrial y urbano del país, dependió de esas grandes obras hidráulicas que permitieron una expansión productiva realmente colosal. En todas esas epopeyas del desarrollo nacional destaca el enfoque de cuencas y se encuentra en el centro del ejercicio de planeación de largo plazo.

Nunca después de esa época del segundo tercio del siglo veinte hubo en México un ejercicio de planeación tan profundo y de tan largos plazos. Se descansó en ese enfoque que concibió la creación de grandes emporios agrícolas, el aprovechamiento de muchos valles áridos otrora improductivos, que mediante las obras colosales devinieron

¹ Consultor independiente. Negocia, S.A de C.V.

en vergeles de elevada productividad. En todos los casos, el eje fue el enfoque de grandes cuencas, el cuidado por apreciar la escorrentía de las lluvias, sus tendencias y fuerza, identificar en dónde se avizoraba un horizonte de desarrollo, en qué valle o valles tenía destino esa escorrentía, hasta que emergieron esas grandes obras de captación con capacidad para alojar con éxito enormes volúmenes de agua y, sobre todo, suministrarla adecuadamente hacia los terrenos de cultivo.

Así como el enfoque de cuencas procuró el agua en los valles seleccionados como emporios agrícolas por constituir, las diversas políticas públicas y entramados institucionales del Estado concurren en un flujo complementario al indispensable del agua: acciones regulatorias, andamiajes institucionales, sinergias de diversos aparatos de estado y, especialmente importante, un también colosal flujo de recursos financieros lograron la milagrosa subordinación de la agricultura al portentoso objetivo del desarrollo industrial. Sólo así la agricultura proporcionó en abundancia los bienes agrícolas baratos para mantener bajos los salarios de obreros que consumían dichos bienes, lo mismo que abundantes y baratos fueron los bienes agrícolas que desde ya abastecieron como insumos la industria boyante.

Ese gran **milagro económico** y ese gran **desarrollo estabilizador** le deben mucho a la **revolución verde**, y los tres le deben su esplendor en mucho al enfoque de cuencas que permitió, primero, aprovechar con objeto y horizonte definidos los recursos naturales, especialmente aprovechar ese vital líquido que ahora nos convoca a todos esta tarde. Pero permitió, después, alimentar también con agua esa hipertrofia urbana que nos reúne a todos en esta ciudad y también en otras.

En efecto, el enfoque de cuencas proporcionó los flujos de agua hacia la agricultura, pero, al mismo tiempo, la garantizó para el desarrollo urbano descomunal que ha experimentado este país. Pero esa tendencia ha encontrado en los años recientes una enorme cantidad de contra sentidos. Cada vez se trasladan de sitios más remotos los volúmenes para abastecer los sistemas urbanos de agua potable de las grandes urbes a un enorme y cada vez más impagable costo ambiental, social, energético y económico.

En la ciudad de Querétaro se planea que grandes volúmenes de agua del Río Extoraz, remoto a más de cien kilómetros de ella, sean la fuente que le abastezca del vital líquido, rompiendo incluso el más elemental sentido de cuenca, hasta el grado de cambiar esos recursos de la Gran Cuenca del Río Pánuco y la Subcuenca del Río Moctezuma hacia la Cuenca del Lerma Chapala a la que corresponde la urbe queretana. O bien, se trasladan grandes cantidades de agua del Cutzamala para abastecer a la ciudad de México, con una sorda pero crecientemente explosiva oposición indígena al respecto, que exige disfrutar un poco de ese líquido que escurre por sus tierras y sólo se le ve pasar de largo.

Estamos frente al contrasentido de un ejercicio centralista de planeación y ejecución abusiva de los recursos naturales con indiscutible estilo **globalifílico**, que cada vez encuentra

una respuesta más dura de los grupos locales afectados que van adquiriendo, acaso sin quererlo, un sentido inevitablemente **globalifóbico**.

A la vuelta de los años y, sobre todo, a partir de la mitad de los ochenta, se marcó un franco retroceso en el enfoque de cuencas, de grandes cuencas. Muchos sabios de la hidrología y de las cuencas de México que participaron de la gran epopeya hidráulica de México fueron desplazados, sobre todo cuando se asimiló la Comisión de Recursos Hidráulicos a la Secretaría de Agricultura y mucho más cuando se creó la Comisión Nacional del Agua. Como si en los recientes dos decenios la planeación del desarrollo en México hubiera prescindido de una de sus más ricas fuentes de abrevadero: el enfoque de cuencas.

Acaso conforme la visión centralista a ultranza se fue debilitando y nuevos influjos alteraron el viejo esquema del desarrollo regional, otrora dominado por las grandes líneas trazadas, **nuevos planeadores** más conocedores de novedades económicas que de las grandes fuerzas naturales, menos sensibles al costo ambiental pero duchos en otros componentes menores del costo, han ocupado los espacios de la planeación. La visión de cuenca simplemente desapareció y la proximidad de varias catástrofes ambientales ha puesto en evidencia y, a su manera, ha cobrado el tenaz olvido de la fuerza del agua y de su arrastre por diversos espacios.

El enfoque de cuencas incluso ha estado ausente en el desordenado crecimiento urbano. El cauce natural del agua se ha ignorado y hasta pretendido cambiar. Conforme aguas arriba se utilizó en abundancia, cada vez mayores volúmenes de agua, los otrora cauces urbanos fueron dando lugar a asentamientos, como ocurrió en Monterrey, Querétaro y Tapachula, entre otras ciudades críticas. La incidencia de grandes avenidas recientes ha provocado tragedias y recordado la importancia del enfoque de cuencas.

En las partes alta y media de las cuencas se descuidaron la masa forestal y el suelo. La deforestación sin duda afecta los volúmenes de agua que se precipitan con una marcada tendencia descendente, pero al mismo tiempo se propicia una fuerza incontrolable de la escorrentía, que, además de arrastrar suelo en granes tonelajes, lo deposita en las partes bajas y sobre todo en los vasos de las obras hidráulicas del pasado. Si bien se reduce el volumen de agua aprovechable, también ocurre que el descontrol de la escorrentía ha afectado en grado crítico los espacios urbanos.

Hace muchos años que en la Cuenca Lerma Chapala se procuró el acuerdo formal de mantener limpios y libres los cauces. Sin embargo, las descargas de la industria mexiquense lo han contaminado en extremo y los aprovechamientos de facto y excesivos en Guanajuato disminuyeron tendencialmente el flujo necesario para recargar de nuevo el vaso de Chapala. En los tres o cuatro años recientes se experimentaron inundaciones descomunales en Querétaro, Celaya y Salamanca que recordaron en forma dramática que los tiempos actuales enfrentan los dos graves riesgos del agua: su escasez y su exceso.

Muy atrás quedaron los intentos de los años setenta que pretendieron utilizar en Querétaro un área adecuada como espacio de manejo de escorrentía excesiva y sitio de almacenaje para el sistema urbano de agua potable. En vez de ello se construyeron un estadio, una central y el nuevo siglo los sorprendió procurando ahí un desarrollo urbano sumamente pretencioso.

Nunca más un México sin nosotros

En diversos eventos de los recientes tres lustros ha quedado patente en México la emergencia de voces locales que reclaman espacio propio dentro del devenir nacional. En también diversos sitios, con peculiares estilos y enconos se ha hecho patente que muchos grupos locales han ejercido su voz local y la elevan a palestras ya no locales, ya estatales, ya nacionales y, a menudo, también globales.

Hace doce años emergió desde las montañas del Sureste Mexicano un grito enérgico: “nunca más un México sin nosotros”. La mención que hago hoy de esta frase se resiste a la doblemente falaz tentación de magnificar o denostar el movimiento zapatista del EZLN. Con respeto por su evidente existencia, con distancia de sus frecuentes excesos retóricos, se alude aquí a una frase de este movimiento social que evidencia cómo se ha transformado radicalmente el viejo paradigma de la planeación centralizada, cómo se ha transformado en México la simple y soberana decisión de los poderosos de efectuar sin más diversas obras de interés social, sin considerar a los actores locales que viven justo donde se pretende hacer esas obras que –se cree– nos benefician a todos.

Todos nos vimos sorprendidos cuando, después de una común y corriente decisión de burócratas, “tan simple” sobre situar un nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de México en los terrenos de Atenco, hubo una vigorosa y aún belicosa respuesta de un nutrido contingente de pobladores locales que blandieron machetes y que, en forma airada pusieron esta nueva tendencia en el primer punto del orden del día de las decisiones sobre el desarrollo: a su manera gritaron también, “nunca más un México sin nosotros”. Pero ellas no son sino dos abruptas manifestaciones de una serie larga y extendida en el territorio nacional: muchos grupos locales, con interés y gestión local, pero con visión cada vez más global, han incidido desde su planeación local, a menudo participativa, en la planeación del desarrollo. Han incursionado en la temática de planear el desarrollo, pero desde abajo.

Ejercicios participativos de gestión local, gubernamentales y no gubernamentales

En ese ámbito destacan diversos e interesantes esfuerzos gubernamentales que han afilado sus armas de la **planeación participativa** (o acaso ¿participasiva?). Casi todos los que se realizan por el Gobierno Federal llevan ese sello. De hecho, quizá la experiencia del PRONASOL fue el primer intento sensible por acercarse a los actores locales desde la gestión federal.

Es cierto que los vectores predominantes entonces, y aún ahora, han reducido el ejercicio participativo a un recuento local de las necesidades populares y a deseos relacionados con los programas federales como un semillero para identificar la demanda social y, a menudo, como un receptáculo que justifica la canalización de inversiones públicas de todos modos previamente decididas.

Si bien la descentralización del ramo 33 del presupuesto federal ha canalizado considerables cantidades de recursos hacia las administraciones estatales y municipales, de un lado ese proceso ha topado con una considerable debilidad institucional de esos niveles de gobierno y, del otro, los recursos llegan para ejercerse ya etiquetados desde los meses previos, sin que la consulta popular haya logrado consistentemente darle jerarquía a su ejercicio con base justamente en la visión y las prioridades locales.

Destacan lo mismo en Sedesol como en Semarnat, Sagarpa o Firco, ejercicios de planeación participativa con los actores locales que son interesantes. En Sedesol el programa de **Microregiones** concentra durante esta administración un interesante ejercicio por focalizar, desde el ámbito federal, porciones importantes de la inversión pública en ciertos sitios con visión de desarrollo social, mediante consulta a consejos micros regionales integrados por actores locales, además de funcionarios federales.

En la Semarnat los recursos del Programa de Empleo Temporal (PET) y los del Programa de Desarrollo Rural Sustentable (PRODESA) se canalizan a regiones focales de interés para la conservación de la biodiversidad y el ambiente, las regiones prioritarias para la conservación (RPC). Siempre se procuran ejercicios participativos en consejos locales de interés ambiental.

En el marco de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS) vetada primero por el Presidente Fox al iniciar su administración y promulgada un año después con un interesante enfoque ambiental y participativo, se han creado unos casi dos mil consejos municipales (y sus correspondientes distritales y estatales) de desarrollo rural sustentable, con por lo menos mil quinientos coordinadores locales en esta materia, pagados por la Sagarpa para fomentar el ejercicio de planeación participativa. La parte cubierta, de menos formalmente, del universo rural es enorme y prácticamente lo cubre todo ya. Asimismo destaca de la LDRS la obligatoriedad del principio de concurrencia presupuestal y programática en cada uno y entre los distintos niveles de gobierno, mediante el Programa Especial Concurrente (PEC), aunque hasta el momento predomine aún el estéril diálogo de POA, en vez de la *obligatoria* concurrencia.

Este ejercicio resulta de una dimensión colosal ya que cubre el 80% de los municipios del país (el 60% financiado desde el nivel federal) con el objeto expreso de estimular los procesos de planeación participativa de los municipios y apoyar ese interesante ejercicio con indagaciones y herramientas de notable interés (monografías, diagnósticos sustentados, reconocimientos directos en el territorio, como los transectos y la aplicación del marco lógico, entre otras herramientas destacadas) que pone en función el coordinador

de desarrollo rural sustentable respectivo, interactuando con los actores presentes en el consejo.

También destaca un ejercicio reciente pero notable. En el interior de Firco se operó una transformación interesante en la administración sexenal que concluye. A su función tradicional de agente técnico para los programas de la otrora Sagar (ahora Sagarpa), Alianza Contigo en este caso, se añadió primero el Programa de Agronegocios que fomenta proyectos de expansión del valor agregado rural y un año después, en 2002, el Programa Nacional de Desarrollo Integral de Microcuencas. En este programa, Firco y ayuntamientos a través de un convenio sufragan los honorarios de personal técnico que genera en forma participativa y mediante validaciones de asamblea popular con actores locales clave, un plan rector de producción y conservación (PRPC), con el objeto de identificar los problemas y las prioridades por atender, así como canalizar recursos aprovechando el criterio de concurrencia de las instituciones federales y aún estatales y municipales con respecto al orden de focalización emanados del PRPC de la microcuencas dentro del municipio.

En los ejemplos aludidos rápidamente en estas notas se pretende llamar la atención de varias tendencias concurrentes en este proceso:

- En primer lugar, la considerable canalización de recursos en el ámbito operativo de los ayuntamientos y además de que tanto alcaldías como cabildos son espacios de expresión presente de los actores locales, no sólo mediante el ramo 33 sino mediante la concurrencia de otras fuentes institucionales.
- En segundo lugar, destaca una considerable cantidad de recursos institucionales e intelectuales, así como herramientas analíticas sometidos a ejercicios de planeación local, con criterios locales, aunque con abundancia de recursos de fuente federal y estatal.
- Se trata de varios procesos participativos que pueden dejar aún mucho que desear pero son oportunidades de valor inestimable en un proceso de desarrollo de capacidades locales para la planeación del crecimiento.
- Es cierto que se trata de iniciativas federales que concurren sin orden al mismo espacio. Con frecuencia los representantes en los consejos de microregiones, de desarrollo sustentable de Semarnat y Conanp, o bien municipales de desarrollo rural sustentable, o ante las asambleas micro regionales de Firco, son exactamente los mismos. Sería prudente y, sin duda, deseable una mayor combinación y coordinación de las instituciones federales en este ejercicio semejante.
- En los cuatro ejercicios referidos se advierte un evidente interés ambiental y una reflexión comunitaria alusiva a la conservación de recursos naturales, de biodiversidad, de desarrollo sustentable, de tecnologías y prácticas amigables con el ambiente.
- Por diversas vías y con diferentes enfoques y aún énfasis, se aprecia un creciente interés por los recursos naturales y el agua en especial y una creciente

oportunidad de recuperar el enfoque de cuencas al través de un espacio más asible para la gestión local que se denomina micro cuencas.

En la prioridad del interés de los actores locales se encuentra sin duda el agua: controlar su escorrentía, propiciar más y mejores lluvias, captar o cosechar agua de esas lluvias, represar adecuadamente el agua, incluso mediante bordos parcelarios, controlar su arrastre de suelo, reforestar o fomentar la forestación de las partes media y alta de las micro cuencas.

Ahora bien, destacan otras experiencias sin duda confluyentes con este vasto panorama de la acción gubernamental de la Federación, pero más cargadas en una acción civil en la que los actores locales tienen papel eje pero sinérgico con promotores y facilitadores externos de proceso locales. Entre esas experiencias debe recordarse el proceso que ahora se conoce como “Proyecto Agua” para Siempre y el Museo del Agua en las proximidades de Tehuacán, Puebla. Se trata de un proceso que surgió hace más de veinte años mediante la realización de **antropología de pueblo** realizada por una organización desde ese entonces no gubernamental. En su experiencia, su primer horizonte se situaba desde el pueblo mismo y no mucho más lejos. Conforme la experiencia fue remontando obstáculos y amplió su horizonte, el proyecto mismo avistó otros ámbitos. En algún momento se descubrió, mediante visitas de observación e intercambio, la existencia en un sitio de dos laderas cercanas entre sí. Una de ellas ofrecía un panorama desolador, muy semejante al paisaje propio, pero en la otra ladera, muy cercana, se ostentaba un vergel, un sitio forestado cuya vegetación era capaz de retener agua, de crear sobre la superficie del suelo, e incluso debajo de él, un colchón de agua. En una ladera se ostentaba el desdén y el abandono y en la próxima resaltaba el cuidado de los actores locales sobre su entorno inmediato.

Esa visita fincó la base de una decisión que les ha acompañado años: la gestión local de su territorio con una prioridad: disponer de agua para siempre. Se advirtió que lo que pasa en el pueblo está altamente determinado por lo que ocurre aguas arriba y su pueblo influye mucho en lo que ocurre aguas abajo. La noción de cuenca emergió. Si bien al principio esa primera visión de cuenca era micro, poco a poco forjó una dimensión propia: cuencas tributarias. No se parece a la visión necesariamente micro de las cuencas que tiene justamente el Programa Nacional de Microcuencas. Tampoco se trata de una visión macro o mega, como la visión de cuencas y subcuencas que tiene la Conagua. Es una dimensión meso, es una visión intermedia: cuencas tributarias. Esta dimensión excede sin duda el pueblo y los varios pueblos de la misma micro cuenca, pero se ubica en una importante región cuya parte mayor se ubica dentro de la Reserva de la Biosfera Tehuacán—Cuicatlán, la más grande de México.

El ejercicio de planeación eleva a los actores locales de lo privado a la dimensión de lo público

En la tradición nacional, y en la tradición misma de los estados nacionales, se produjo una escisión entre lo local y lo nacional, lo mismo que entre lo privado y lo público. Se confirió a los individuos la atención del interés privado, es decir, de su interés privado, en tanto que se confirió al Estado la atención del interés público, por encima del interés privado. Los personajes y las instituciones del Estado -las leyes y normas, los gobiernos, las legislaturas, los aparatos judiciales, el ejército, los estadistas, los políticos, los partidos, los representantes populares, los servidores públicos- se encargaron de lo público. En cierto sentido, despojaron a los individuos del interés y la facultad sobre los asuntos públicos.

De similar manera, el ejercicio de planeación del desarrollo, o la atención sistemática y previsor de los asuntos públicos, se confirió al Estado, a sus instituciones, a sus personajes. El concepto de **participación** en México se deriva de la facultad “bondadosa”, “generosa” de los servidores públicos **para otorgar** a la población, a los individuos espacios de participación en los asuntos públicos que les han sido ajenos. Un proceso participativo es aquél que está controlado por el Estado, por sus personajes e instituciones, pero que permite espacios de participación a los individuos.

Entre lo privado y lo público se construyó el espacio de lo colectivo, de lo gremial, de lo corporativo. En la tradición mexicana, los individuos constituyeron organizaciones sociales garantes del interés colectivo, gremial; en su proceso de desarrollo y consolidación estas organizaciones se corporativizaron y elevaron a sus organismos cúpula y a sus liderazgos al nivel de la función pública, como servidores públicos, a menudo en el espacio estatal de los cuerpos de representación popular, las legislaturas. Las corporaciones mantuvieron el vínculo con el espacio de los partidos y, a través de él, vincularon corporativamente a los individuos con lo público y, en realidad, les despojaron de sus facultades decisorias sobre lo público.

En el contexto de los recientes decenios se ha operado un replanteamiento de las facultades decisorias de los estados nacionales y del Estado mexicano en particular. En ese proceso hay una serie importante de funciones, más aún, de atribuciones que escapan el nivel del Estado Nacional y reclaman en forma creciente acuerdos, atribuciones decisorias binacionales y aún multinacionales: la paz, el ambiente y cada vez con mayor acento los procesos del comercio mundial, de los flujos financieros y de la movilidad de capitales y mercancías, lo mismo que la defensa de los derechos humanos y el combate de la pobreza y de los riesgos de la salud.

En ese desplazamiento de las atribuciones del estado nacional se ha producido una traslación de funciones que antes le eran exclusivas a favor de organismos binacionales e internacionales. Incluso el espacio para dirimir las controversias en esos ámbitos globales son cada vez más, también globales: el tribunal de La Haya, la Organización Mundial de

Comercio (los acuerdos del Gatt, las rondas de Uruguay o la prevista de Doha), Amnistía Internacional y más recientemente los procesos encabezados por el juez Baltasar Garzón.

Paradójicamente, en ese sendero de la globalización de las decisiones, los procesos y los flujos, la mayor fortaleza de los estados nacionales, ha sido la de adecuarse ventajosamente a ellos. Cuando el estado nacional logra mantenerse incorporado a lo global pero imprimir un sello propio en las decisiones globales que le atañen, el estado nacional logra éxitos. Lejos está ya el periodo en que la soberanía y la autonomía nacionales eran el baluarte defendido por los estados nacionales.

Pero ese mismo proceso que ha globalizado un cúmulo importante de decisiones del estado nacional tiene un sentido inverso, contrario. Así como hay facultades que exceden las funciones y capacidades de los estados nacionales, han emergido otro cúmulo de facultades para las que el estado nacional es demasiado grande, cuya envergadura y naturaleza se ha desplazado a los niveles de las regiones que integran una nación e incluso de las micro regiones que integran cada región.

De la misma forma, hay intereses privados de gran dimensión que desbordan los espacios locales, y aún nacionales, y se desplazan ya en el ámbito global. Las empresas transnacionales y, sobre todo, los flujos económicos, financieros y comerciales de naturaleza privada son cada vez más de envergadura global, desbordan con frecuencia los ámbitos nacionales y hasta binacionales, para instalar su efecto en el globo. El caso de los *comodities*², de los mercados financieros³, de las grandes corporaciones⁴, constituyen ejemplos clave en los que el interés privado linda ya con el ámbito global, se entrecruza y, a menudo, cuestiona el interés público, precisamente porque lo domina y somete al interés privado global o globalizado.

Pero así como hay una esfera decisoria pública que se ha desplazado del espacio nacional al regional, al estatal, al micro regional y al municipal, para aproximarse cada vez más a lo local, existe una tendencia de lo privado que ha incursionado y hasta transformado lo público al someterlo en el espacio global. De esa misma manera han emergido organizaciones de lo colectivo, conjunciones de lo privado en cuerpos comunes, que han transitado a cuestionar decisiones sobre lo público y hasta presentar propuestas para que se discutan en el nivel de lo público.

² Se conoce como *comodities* a los productos genéricos (por oposición a los específicos) que se venden precisamente bajo reglas comerciales genéricas en donde sus características puntuales no importan: el oro y los metales preciosos; los granos básicos como el maíz, el trigo, el sorgo y el arroz, entre otros; oleaginosas, como la soya, el ajonjolí, el cártamo; los agroindustriales, como el café y el cacao.

³ Los mercados financieros, eufemismo con el que se denota a los hilos de control sobre los flujos financieros mundiales. Por ejemplo, antiguamente esos flujos eran claramente controlados por los mercados financieros tradicionales (los bancos, las bolsas de valores) y ahora son controlados por corredurías y casas de bolsa que controlan los flujos golondrinos de los fondos de pensión cuya propiedad está atomizada pero su control está concentrado en los mercados financieros.

⁴ Las grandes corporaciones como Microsoft, Coca Cola, Pepsi Company y otras que hace mucho desbordaron los ámbitos nacionales o como diversos ejemplos de emporios automotrices que han cambiado totalmente de "nacionalidad" al ser comprados por empresas originales diferentes o, simplemente, han perdido su nacionalidad.

La emergencia reciente de las llamadas organizaciones no gubernamentales (ONG) o bien de las instituciones de asistencia privada (IAP), o de las organizaciones civiles que enarbolan propuestas con cada vez mayor importancia en el ámbito público,⁵ denota un proceso contemporáneo de reacomodo.

En ese marco, existe lo mismo que una traslación o reconocimiento de facultades nacionales al ámbito municipal y local, que una emergencia de los actores locales que se desplazan del interés de lo privado hacia el interés de lo público. Uno de los más importantes, a lo mejor también de los más sanos espacios en los que se expresa ese proceso, es precisamente el ámbito del municipio y las tareas de la planeación local. Ese gran vector que ha dado muestras crecientes de su fuerza,⁶ puede encontrar en el espacio de la planeación local, de la planeación municipal uno de sus mejores ámbitos positivos a favor del desarrollo rural.

El asunto desborda las crecientes atribuciones conferidas y reconocidas a los municipios, a los alcaldes, o, incluso, a los cabildos y a los ayuntamientos. Se ubica en la interrelación que puede producirse con gran sentido creativo entre los espacios estatales -en el sentido de componentes locales del aparato de Estado- del municipio y el resto de los actores locales. En realidad se trata de comprometer y de movilizar a una gran fuerza social actuante en favor del desarrollo a través del único camino, del único expediente sano que tiene una movilización social de gran envergadura: el consenso que logra la expresión y la consecución de los intereses.

Pero este proceso no resultaría de la simple generosidad aparente de los municipios para permitir que los habitantes, los individuos de la localidad o las localidades del municipio, participen en la definición del plan **sólo presentando sus propuestas privadas** o colectivas y gremiales. En realidad, se trata de la emergencia de los actores sociales en el espacio de lo público local. Supone que los actores locales se elevan de sus legítimos intereses privados y gremiales hasta el nivel del interés público del municipio en su conjunto. Lo que sin duda inicia identificando los intereses y prioridades privados y de grupo de cada sector de los actores locales, en realidad se potencia cuando dichos actores negocian abiertamente sus intereses colectivos y los concilian entre sí. El único ámbito en que esos intereses de grupo actuantes pueden negociarse es cuando los actores se ubican por encima de ellos y defienden el interés público y local del municipio. Ello ocurre cuando la región se auto define; al definir el interés público local a los actores en realidad concilian los diferentes intereses privados de la población y los intereses colectivos de los grupos y sectores que la integran.

⁵Entre las más notables del mundo contemporáneo se cuenta a los grupos y organizaciones denominados globalifóbicos, que se encuentran en una vigorosa cruzada de confrontaciones incluso violentas en los espacios y los templos de la globalización, durante las ceremonias que celebran los globalifílicos.

⁶Como lo muestran además de Atenco, aún sin horizonte claro, una gran cantidad de esfuerzos de planeación y protagonismo de la actoría local en todo el país.

Sobre la base exclusiva del interés privado o colectivo se pueden emprender movilizaciones y, sin duda, confrontaciones entre actores locales. Es muy difícil conciliar esos intereses porque a menudo se disputan el mismo espacio con diferentes beneficiarios y con acciones encontradas o en diferentes niveles de prioridad: lo que para unos actores es decisivo y de aplicación inmediata, para otros puede ser -incluso en el caso en que lo aceptan- secundario y **postergable**. Cómo conciliar acciones sin disputar el mismo territorio, sólo a partir de distribuir sus beneficios ya que no su propiedad legal. Cómo conciliar prioridades distintas y temporalidad de ejecución frente a recursos que en realidad son finitos, sino a través de un diseño estratégico que permite que lo que se hace ahora beneficia a todos los actores y sienta bases mediatas para beneficios adicionales, en el largo plazo.

Al colocarse en el nivel de lo público local, al elevarse por encima del interés privado y aún colectivo, en realidad se colocan los actores sobre una atalaya, una plataforma desde la cual se puede ver el todo y su proyección en el horizonte. Eso es planear, eso es —precisamente de ello trata— la planeación local del desarrollo con enfoque local, no con enfoque global.

No se trata simplemente del ejercicio de los ayuntamientos por planear, ejercicio sin duda útil y que debe hacerse con mayor calidad cada vez. El proceso de planeación local desborda la función de los gobiernos locales que deben programar sus inversiones y gastos. En realidad, la planeación local es un asunto que involucra a los gobiernos municipales junto con los demás actores locales. A mediano plazo el ejercicio de planeación del gobierno municipal se ajustará en forma creciente a las líneas, a las prioridades y a los proyectos estratégicos que determine el concierto de los actores locales.

En el marco de la globalización, el asunto ya no es estar en ella o no, ya no es participar de ella o no hacerlo. La globalización se impone e impone flujos y reglas que pueden ser devastadores sobre lo local. La única reivindicación posible de lo local es imponerle un sello propio a la incorporación a ella, es mantener la identidad local y -sobre todo- negociar los espacios de incorporación a lo global a través del aprovechamiento de las **ventajas competitivas** del territorio local. En ello consiste también la planeación local, en sentar las bases de la renegociación de esos espacios y estilos de incorporación, preservando lo sustantivo del territorio, de la cultura y de la identidad, también locales.

En ese proceso será necesario evitar el **enfoque sectorial** -o más exactamente, sectorialista- del desarrollo con el que el estado nacional, y a menudo también los gobiernos estatales y aún municipales, realizan sus ejercicios de planeación. Se trata de imaginar y ejecutar proyectos estratégicos multisectoriales, con propósitos definidos en función de las prioridades locales. La realidad **no está sectorizada**, la descomposición analítica en sectores es una manera de apreciar diversos ángulos de ella con más cuidado. Sin embargo, cuando la planeación y el ejercicio presupuestario se realizan con criterio

sectorial, en verdad se confrontan las prioridades de cada sector con las del resto, sin conciliarlas. El enfoque territorial -es decir, de conjunto con una visión global del territorio- no impide apreciar los ángulos sectoriales del análisis, en verdad los funde en un ejercicio que se determina por los proyectos estratégicos, por ello se les busca como los que abarcan más problemas, atienden el interés de una gama mayor de actores locales y concentran la decisión local sobre los recursos a comprometer, por ello son estratégicos. De esta manera, los proyectos estratégicos devienen en **vector ejecutivo** del ejercicio de planeación porque conjugan los varios ángulos sectoriales desde los cuales se analizó el problema y concentran los enfoques en propósitos definidos, en centros efectivos de la voluntad actuante local.

Nociones del desarrollo regional con una visión contemporánea

En el tema del desarrollo regional hay un avance sustantivo en el curso de los más recientes diez o quince años:

- Antes de ese lapso predominaron las visiones centralistas que partían del supuesto de que la función de regionalizar e imaginar el desarrollo de las regiones **era facultad central** de los gobiernos federales o de los organismos internacionales o multinacionales.
- Asimismo se partía de la convicción de que los criterios de regionalización deberían ser predominantemente objetivos: económicos o geográficos o por los recursos naturales o por el ambiente o por la distribución y complejidad étnicas o por la distribución de recursos financieros o por la “vocación” productiva y comercial, o por cualquier otra razón que -ajena-sometiera la voluntad de los actores locales hasta alcanzar los objetivos del desarrollo.
- En las visiones añejas del desarrollo regional, se consideraba al territorio solamente como el espacio de alojamiento de las funciones económicas y sociales o de los recursos naturales disponibles.
- Por otra parte, predominaban visiones desarticuladas de las varias dimensiones en que debiera expresarse y promoverse el desarrollo regional, por ejemplo ambiental, económico o social.
- Finalmente, predominó un enfoque sectorial o sectorialista en el desarrollo, con arreglo al cual las iniciativas de desarrollo se ofrecían fragmentadas y desarticuladas para los diferentes sectores de actividad económica, pero sobre todo, con absoluta primacía de lo agropecuario cuando se trataba de espacios rurales.

En el presente hay avances sustanciales necesarios de apreciar. Se ha virado radicalmente hasta considerar, incluso desde los gobiernos federales y los organismos multinacionales, que el atributo principal del desarrollo regional reposa en los actores locales, incluidos los actores translocales o transnacionales que se **expresan** también como parte de los actores locales, es decir, cuando concilian sus prioridades con el resto de los intereses de los actores locales.

En esa misma línea se ha desprendido una noción acaso audaz que asume que **la región se auto define** a partir de una voluntad política de los actores locales en concierto para dar el sentido de región a su desarrollo, con relativa independencia de los determinismos objetivos (naturales, ambientales, económicos, comerciales, étnicos, culturales, etcétera); en ese sentido, el acuerdo de los actores locales en concierto es el motor básico del desarrollo regional. No hay determinismos objetivos que valgan más que la voluntad orquestada de los actores locales. Conseguirla es el gran reto del desarrollo. A partir de esa definición de los actores, es fundamental la «apropiación de su territorio» con un sentido ambiental, considerando las características de los recursos disponibles y los límites a la disposición sustentable de esos recursos.

Al territorio se le ve ahora más **como una dimensión viva** que expresa e impulsa el desarrollo regional, incluso se habla de un **capital territorial**, de un **ordenamiento territorial**, que da el sentido de ese organismo vivo que cambia conforme cambian la sociedad y sus prioridades de atención. **Ya no es más el territorio un simple espacio pasivo que aloja la sociedad** sino parte integrante de las funciones sociales y de los espacios con los que hay que interactuar en forma explícita en el reto del desarrollo. El territorio en realidad expresa la cultura, la identidad, el paisaje cuando ha sido apropiado por los actores locales.

Se habla ya de otorgarle más un sentido de énfasis rural a la función pública de los municipios, ruralizarlos en su enfoque y **eliminar el urbanismo a ultranza** que les afectó en el pasado: se creyó que modernizar era urbanizar, lo que devino en una excesiva atención a la cabecera municipal y gran abandono de sus localidades periféricas, sobre todo las más rurales. Ahora el énfasis rural cobra nueva magnitud.

De igual manera, no sólo se ha llegado a considerar que la visión regional es y debe ser integradora de disciplinas de conocimiento. Más aún, ahora se habla de nociones de integración incluso más complejas. Para referir un ejemplo de la escuela que examina el desarrollo regional considerando las urbes o megaurbes, como en los casos de Chalco y ciudad Neza, en ella tiende a considerarse que coexisten, conviven en el horizonte contemporáneo tres nociones o dimensiones espacio temporales: una que se inspira en las **tradiciones prehispánicas** y que concibe al tiempo como dimensión **circular**, que siempre se parte de ciertos ámbitos y se regresa a ellos en forma cíclica al vencimiento de los tiempos establecidos (por ejemplo, cada cincuenta y dos años, en que todo concluye y vuelve a iniciar); otra que se inspira en la **cosmogonía cristiana** y considera al tiempo y por supuesto al desarrollo como una dimensión **lineal** y -acaso por ello- **infinita**; otra más que se corresponde con la modernidad y acaso con la posmodernidad, para la que el tiempo es **simultáneo** en el ámbito de lo global y por ello el desarrollo deberá atender a esas condiciones. En este último vector sería necesario asumir que esas tres dimensiones espacio temporales conviven en lo local y definen las posiciones de los actores y los territorios reales de construcción de sus consensos: de qué manera algunos actores enmarcados más en el plano del tiempo circular pueden establecer consensos con otros actores, sometidos a la globalización y hasta usuarios exitosos de ella.

De esta manera, el territorio es un espacio complejo. Quienes lo habitan toman posesión de él, lo modifican conforme a sus visiones de apropiación del espacio y del tiempo. Así como en la arqueología se advierte que las diferentes organizaciones sociales o sociedades se apropian del espacio, como en las sucesivas fases en que se construyeron las pirámides, añadiendo nuevas edificaciones en cada fase como signo de apropiación del espacio, en el resto del territorio y en la cultura y posición de los actores habría que realizar una arqueología social para descubrir el tejido que los actores han tramado en la sucesión de tradiciones y en la complejidad y la constelación de sus “presentes”, **hasta el presente** actual.

Entre las nociones más importantes que ahora predominan en el campo del desarrollo regional destaca la necesidad de que las iniciativas económicas se integren en un enfoque multi sectorial que trascienda lo exclusivamente agropecuario. En una gran cantidad de los espacios rurales sometidos a mayores grados de marginación las oportunidades de desarrollo agropecuario son limitadas y es necesario **identificar otras ventajas competitivas** que permitan negocios rurales exitosos, con criterio sustentable. En el nuevo enfoque del desarrollo rural se habla ya de asuntos más amplios que el ámbito agropecuario.

En esta visión contemporánea del territorio destaca la necesidad de valorar y revalorar recursos disponibles con un sentido diferente al tradicional. De un lado se encuentran las oportunidades ambientales para soportar actividades de servicio turístico convencional, turismo ambiental y hasta ecoturismo, mientras que en el otro extremo está la negociación sobre la base de servicios ambientales rurales a favor del desarrollo general y especialmente del urbano: la “cosecha de agua”, la “captura de carbono” y, por tanto, la “producción de pureza en el aire”, etcétera.

Sobre esta base se puede fundar una nueva competitividad frente al desarrollo: el espacio local o municipal establece términos de intercambio nuevos; en mercancías “novedosas” renegocian, revaloran su peso en los ámbitos estatales y federal, o de plano en ámbitos supranacionales o globales. Para este ejercicio, y en general para cualquier ejercicio de desarrollo regional, es necesario revalorar los conocimientos existentes sobre el entorno, sobre el paisaje y los recursos naturales para renegociar sobre una base realmente sustentable.

Estas nuevas visiones y también nuevos paradigmas del desarrollo regional han permeado notablemente los organismos internacionales o multinacionales, pero también con frecuencia los acuerdos binacionales y las políticas nacionales. Hay un nuevo concepto del desarrollo regional tendente a privilegiar, curiosamente, lo local, lo regional y en busca de un concierto más explícito entre éste y lo nacional o global. Es posible que ahora el eje de confianza en el desarrollo regional se ubique en los actores y las instituciones locales mucho más que en las entidades estatales, federales o supranacionales. Pero en el centro de esa paradoja entre la preeminencia de lo local y el gran influjo de la globalización, que lo invade todo, se encuentra un sólo proceso, es decir, dos caras de un sólo proceso que ha

significado el desplazamiento de las esferas de decisión de los estados nacionales hacia ámbitos que lo rebasan, hacia el nivel supranacional y aún global como en el caso del comercio global del otro lado, las decisiones económicas se han desplazado hacia lo local y privado. Para situar este proceso es necesario atender a cuatro ejes en que ocurre este desplazamiento:

- **Lo público.** El espacio del interés de todos, es decir, de la sociedad en su conjunto que supone acuerdos sociales que permiten el espacio a todos y les organiza en el todo.
- **Lo privado.** El espacio de interés e incumbencia de los individuos, sus familias y, por supuesto, de la empresa y de cada una de las unidades de producción urbana o rural.
- **Lo local.** El ámbito de incumbencia directa de lo privado en que quienes lo habitan, reclaman y ejercen su propia y local función pública.
- **Lo global.** El ámbito de lo mundial en que se entrelazan tendencias, que si bien tuvieron su origen y aún mantienen sus ejes de control desde ciertos espacios privados y locales, en realidad han invadido los más diversos rincones del planeta.

Esas cuatro caras o vértices del espacio social han vivido una transformación notable. Durante la segunda mitad del siglo pasado se abrió paso -gradual- un proceso que impuso diferentes tendencias que, -paradójicamente-, son parte real de la misma tendencia básica: un desplazamiento de la toma de decisiones del estado nacional hacia ámbitos binacionales o multinacionales **hacia lo global**, lo mismo que un desplazamiento hacia lo estatal, regional, con el eje en el espacio municipal **hacia lo local**. Hay decisiones económicas y políticas que se han desplazado en esas dos direcciones modificando la tradición mundial de 150 o 200 años atrás.

Se ha establecido también un nuevo énfasis al asunto regional, al desarrollo regional. Ahora el sentido participativo se corresponde con las tendencias indicadas. Cada vez más, se afirma que el asunto del desarrollo regional es una facultad principalmente de los actores locales, aunque las decisiones e iniciativas locales deben conciliarse, armonizarse con decisiones y tendencias estatales y nacionales. No se trata sólo de permitir la expresión de los actores locales. Más aún, se trata de depositar en ellos el protagonismo esencial del desarrollo. En los primeros pasos se ha establecido la conveniencia de crear consejos de desarrollo rural sustentable, los cuales *aconsejarían* el desarrollo y, en esa medida, influirían sobre su curso. Estos consejos lo son del nivel nacional, estatal y municipal. Hay otra instancia interesante: la del nivel distrital, es decir de los antiguos distritos de desarrollo rural.

Parece obvio que hay actores de peso nacional que tendrán presencia en los consejos nacionales. Los de peso estatal lo harán en los consejos estatales, incluyendo la obvia presencia de representantes de los ramos federales involucrados en el desarrollo rural sustentable. Asimismo, es obvia la presencia de los actores municipales en

los consejos de ese preciso nivel. Lo más importante es que habrá actores nacionales representados estatal, distrital y municipalmente, lo mismo que actores estatales que serán representados también distrital y municipalmente.

Existe un precario desarrollo institucional en el nivel de los municipios, después de una larguísima tradición centralista. Uno de los ejes que destacan en el presente es el fomento del desarrollo institucional de los municipios, se trata de una de las tareas más importantes, como condición del protagonismo de los actores locales.

Ahora bien, es necesario presentar aquí una importante nota aclaratoria, se ha trabajado hasta aquí el vector de la planeación local con enfoque local por la importancia que ello tiene en las tendencias mundiales imperantes y por el enorme potencial democrático y actuante que ello supone, pero sería un error considerar a la planeación sólo como un ejercicio atribuido a los actores locales. Es necesario considerar que los actores locales principalmente aprecian el ámbito local, incluso cuando se elevan al nivel de lo público. Sin embargo, hay problemas y son muchos que trascienden el espacio local, aunque identificados en este ámbito, en realidad obedecen a vectores más bien micro regionales, estatales y aún regionales, que comprometen a considerables localidades de muchos municipios de varias entidades federativas de la República.

Por ello, el ejercicio de planeación tiene varios vectores, si estas notas insisten en la importancia de la **planeación local** es sólo para significarla como uno de los vectores más promisorios del desarrollo rural del país. Es necesario llevar ese ejercicio, preferentemente de abajo hacia arriba como método, a los otros niveles: micro regional (varios municipios), distrital incluso,⁷ estatal o propio de cada entidad federativa⁸ y -sobre todo- elevarla como función sustantiva del Estado Nacional Mexicano, sólo así es posible constituir la necesaria atalaya -o mejor- las necesarias atalayas desde las cuales avizorar el todo y apreciar su articulación en el horizonte. Lo más importante es que esos vectores sean armónicos entre sí en sus ejercicios de planeación, que se abran corrientes de comunicación entre los territorios, es decir, entre los actores locales de cada territorio, para armonizarlos en el concierto de la Nación. De esa manera, también la Nación misma podrá negociar con estilo y sabor propios su inserción en lo global. Como se ha hecho sólo desde arriba, ignorando abajo, la inserción en realidad ha devenido en **subordinación pasiva** recomendada por algunos **jerarcas** del más alto nivel **que están arriba pero carecen** de Atalaya.

Construcción de consensos

En la inmediatez y el corto plazo las posiciones de los actores son encontradas y, a menudo, irreconciliables. En el largo plazo, en el horizonte, en el nivel de la visión (es decir **cinco o diez años**) las posiciones pueden converger; no obstante, es frecuente un alto encono en las posiciones de los actores que las puede hacer encontradas y hasta irreconciliables en el horizonte. Cada conjunto de actores tiene su propia posición, pero

en el horizonte entran en juego otros factores: los vectores de largo plazo del desarrollo social, la proyección en largo de las tradiciones y la cristalización de los deseos, las imágenes del desarrollo. Cuando se ubican en el ámbito de lo público, los actores locales suelen converger frente a las prioridades del territorio que les une.

Es muy necesario en la construcción de consensos apoyarse en otros espacios de la inteligencia. En la **inteligencia racional** reposan grandes oportunidades de análisis y descubrimiento de la realidad y en la polémica entre raciocinios diferentes reposa una enorme riqueza cognitiva que -sin embargo- no se aprovecha en forma directa e inmediata al momento de la formación de consensos. La **confrontación de razones** es un ejercicio que impacta a los protagonistas en contienda, pero su efecto modificatorio de las posturas es lento y, a menudo, muy posterior al ejercicio polémico.

Se requiere construir un espacio de fomento al consenso entre los actores locales, es por ello que hay que apelar a la inteligencia emocional para fabricar consensos. Ello recomienda **no discutir**, no polemizar, es decir, no confrontar en forma irreconciliable. Asumiendo que ya existen otros espacios privilegiados para la polémica, ahora se trata de proyectar el impulso colectivo de los actores en el consejo hacia el logro de acuerdos. por ello se recomienda partir de las visiones de futuro.

En diferentes metodologías de consenso intra-organizacional o intra-institucional (por ejemplo, planeación estratégica o variables y objetivos) el punto de partida es la visión, la mirada al futuro, la perspectiva del horizonte, el **deseo** ser y hacer, más que el **deber ser y hacer**. Se parte de los logros a alcanzar, que en realidad son deseos, porque en el horizonte se proyecta más nítido lo que se desea ser y se le reviste menos de razones. Cuando los deseos del desarrollo son bien proyectados, en contraste claro con las **tendencias indeseables**, reclaman menos de razones, aunque las tengan y de sobra.

De esta manera, se abre un espacio de gran potencial de acuerdo, que se apoya y refuerza con estudios, diagnosis, dictámenes, datos. Al construir una visión compartida, precisamente para serlo, es necesario destacar el acuerdo, lo que es afín. Es en ese sentido en que la región se autodefine a partir del consenso en torno de lo que quiere ser, de lo que quiere construir de sí misma.

⁷El concepto distrital aquí se usa en el sentido administrativo de los distritos de desarrollo rural de la Sagarpa, DDR, que -por cierto- por mandato de la LDRS serán sometidos en breve a un proceso de redistribución, es decir, a una redefinición del ámbito que abarca cada distrito con el objeto de corresponder en mayor medida con la demarcación regional realmente prevaleciente en cada entidad federativa.

⁸Como se sabe con frecuencia, la realidad no respeta límites políticos o administrativos del territorio, incluso cuando lo establecen así los estados libres y soberanos integrados a la Federación. Hay unidades territoriales o -si se prefiere- regiones que abarcan porciones de municipios diferentes y hasta de estados diferentes, como por ejemplo: la Mixteca (baja o alta), la Huasteca (planicie o montaña), Sierra Gorda (que incluye hasta cuatro entidades federativas y varios ambientes) o La Laguna (ese importante alojamiento de uno de los emporios agropecuarios más importantes del país, entre dos entidades).

Tiene un enorme peso en la formación de consensos la justificación pública, es decir, la justificación de los deseos o visiones de desarrollo con base en el interés público. Es muy difícil que en la fabricación de consensos los actores privilegiados defiendan abiertamente posturas de su propio y privado interés. Por ello, la razón del **interés público** tiene ese gran peso. Los consensos son acuerdos que se ubican en el terreno en que hay mayor coincidencia de los actores, que inciden más y mejor sobre los factores asociados en que reposan los problemas; como la actoría local es esencial, los consensos son más firmes y más realizables cuando ocurren en el terreno en que hay mayor control local sobre los recursos que será necesario movilizar. Aunque sea más o menos fácil llegar a acuerdos sobre cómo ocupar recursos ajenos, son acuerdos irrelevantes si quien los detenta no participa de estos acuerdos.

Lo planes municipales de desarrollo regional ayudarán mucho en el corto plazo a suscitar la reflexión, a colocar las posibilidades en blanco y negro, para que, vistas así esas posibilidades se conviertan en objeto de intercambio de opiniones, de precisión, de negociación de acuerdos entre actores locales.

La diagnosis inicial, la formulación estratégica y el plan de desarrollo son tres momentos que -apremiados por las disposiciones de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS)- pueden otorgar a partir del fin del presente año en los municipios prioritarios y sus distritos de correspondencia un privilegiado espacio de arreglo social entre los actores locales en pro de su desarrollo.

Más que ejercicios acabados, se trata de versiones pioneras de un ejercicio social que se ubica en el centro de las grandes tendencias mundiales y mexicanas: la emergencia de lo local, de lo privado, de lo colectivo, de la sociedad civil, de la visión integral y coordinada desde los pequeños espacios territoriales.

Desde este punto de vista es necesario no detenerse frente a las dificultades que enfrentará el proceso participativo. Es indispensable que cada uno de los coordinadores emprenda y culmine la formulación de un plan de desarrollo regional y que dicho plan se apoye lo más y mejor posible en un diagnóstico y en un diseño estratégico. Por ello, será indispensable, que frente a las dificultades operativas de un proceso que arranca, cada coordinador consume el diseño estratégico y al final un plan. Ese ejercicio influirá positivamente en el proceso.


¿Por que manejar una cuenca? El caso del complejo hidrológico Copalita-Zimatán-Huatulco en la sierra costera de Oaxaca

Barrios Eugenio, González Ignacio, Galindo Carlos.¹

Resumen

El programa México de WWF ha venido trabajando en la Sierra Costera de Oaxaca desde 1995, cuando se desarrolló el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Costa de Oaxaca (POECO), en donde participaron alrededor de 20 Organizaciones No Gubernamentales (ONG) interesadas en la conservación de las selvas secas, ecosistemas muy frágiles y muy amenazados. En el periodo de 1997-2000 se realizaron trabajos de investigación científica, desarrollo comunitario y planeación participativa, que lograron establecer un sistema de áreas comunitarias protegidas (8,500 ha), inventarios biológicos, veinte proyectos productivos, capacitación de treinta técnicos comunitarios y trabajo en veinte comunidades. Después de este tiempo se diagnosticó que las iniciativas de trabajo no correspondían a una visión compartida, que no se estaba utilizando una escala adecuada a los problemas de la región y que las soluciones propuestas eran muy limitadas. En 2001 se llevaron a cabo talleres con especialistas para la identificación de amenazas y prioridades de conservación en las selvas secas del Pacífico Mexicano. Entre las amenazas identificadas, las más importantes fueron la pradera y agricultura de temporal, ganado vacuno y caprino, la extracción de especies y los asentamientos humanos. Estas amenazas representan una gran presión para la conservación del uso del suelo que se traduce en tasas de cambio muy elevadas. Para el periodo 2000-2003, se registró un avance de la agricultura de riego y de temporal del 13% y 14%, respectivamente, y un aumento del 10% del área urbana. Lo anterior asociado a un incremento de los ecosistemas alterados de bosque mesófilo (19%), pino (9%), encino (4%), selva baja caducifolia (3%) y selva mediana (3%); en términos de cobertura, la pérdida de pino (-3%), selva baja caducifolia (-2%) y manglar (-2%) son las más relevantes. Para contrarrestar esta presión se ha trabajado en el ordenamiento territorial comunitario de la zona y en el desarrollo de actividades productivas sustentables; sin embargo, las perspectivas de desarrollo de la región están basadas en el desarrollo turístico de Bahías de Huatulco que implicará una presión adicional para todos los recursos de la cuenca. A la fecha, se sigue enfrentando el reto de integrar una visión compartida de la región que permita implementar mejores soluciones que se integren en una escala más adecuada. Es por esta razón que iniciar un proceso de manejo de cuencas en esta región significará reconocer la existencia e interdependencia de la parte alta, media y baja de la cuenca, e iniciar la conciliación de intereses para un mejor desarrollo del complejo.

¹WWF-Programa México. Coordinador de Manejo de Cuencas Hidrográficas.



El proceso de eutrofización en embalses de la cuenca del Río Lerma

Eugenia López López y Jacinto Elías Sedeño Díaz¹

Resumen

El objetivo del presente fue valorar el avance en el proceso de eutrofización de 10 embalses de la cuenca del río Lerma. Los cuerpos de agua se seleccionaron con base en las zonas hidrológicas prioritarias de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad de México (CONABIO), fueron visitados trimestralmente en un período anual para determinar su estado trófico. Los embalses son: Ignacio Ramírez, Tepetitlán y Trinidad Fabela, en el estado de México; Ignacio Allende y Potrerillos, en el estado de Guanajuato; y Tepuxtepec, Loma Caliente, Umécuaro, Cointzio y Wilson en Michoacán. En cada visita se tomaron muestras de agua para la determinación de oxígeno disuelto, transparencia, clorofila a, temperatura, ortofosfatos, fósforo total, nitrógeno total e inorgánico, dureza, alcalinidad y color. Los parámetros se analizaron con base en tecnología Hach y técnicas recomendadas por APHA. De igual forma se obtuvieron muestras de fitoplancton y zooplancton para su identificación y cuantificación. Para la evaluación del estado trófico se emplearon técnicas multivariadas de componentes principales y análisis discriminante, así como también se consideraron los grupos planctónicos dominantes en cada cuerpo de agua. Los resultados señalan un gradiente trófico de los cuerpos de agua afectado por el impacto de los usos de suelo circundantes. Se presentan cuerpos de agua oligo-mesotróficos (Umécuaro y Loma Caliente), mesotróficos (Trinidad Fabela y Potrerillos), Mesotróficos (Tepetitlán), y eutróficos (Ignacio Ramírez, Ignacio Allende, Cointzio, Wilson y Tepuxtepec). Se encontró que en los cuerpos de agua eutróficos se presentan proliferaciones masivas de cianobacterias de los géneros *Microcystis aeruginosa* y *Oscillatoria* sp., indicadores biológicos de esta condición trófica.

¹Investigadores del Instituto Politécnico Nacional.



Agua, autogestión y participación ciudadana

Sensibilización ciudadana sobre el uso y cuidado del agua en Yucatán

Bertha Ofelia Ramírez Avilés¹

Problemática

La falta de leyes adecuadas y de información a la sociedad en cuanto a la vulnerabilidad del acuífero de Yucatán ha generado la contaminación del recurso hídrico. Este problema es particularmente grave debido a la naturaleza cárstica de los suelos en la región y al hecho de que las reservas de agua subterránea son las mismas que abastecen a la población y al mismo tiempo reciben los desechos. Aunado a lo anterior, el desperdicio y el uso indiscriminado del agua en los diversos sectores de la población se encuentra asociado a la facilidad de su obtención, lo cual representa otro problema.

Acciones:

Se llevó a cabo un Foro Ciudadano por el Agua para dar a conocer el ser y el quehacer del (CCAY) cuyo objetivo central fue realizar una consulta ciudadana y establecer contacto y canales de comunicación entre las autoridades responsables del manejo del agua y los usuarios, para asumir el compromiso de desarrollar acciones que contribuyan a la solución de la problemática hídrica en el estado de Yucatán.

Objetivos específicos del foro:

1. Concientizar y sensibilizar a la población sobre la importancia del cuidado y protección del agua, así como de su valor social y económico en la entidad.
2. Establecer contacto y canales de comunicación entre autoridades responsables del manejo del agua y la sociedad para asumir el compromiso de desarrollar acciones que contribuyan a la solución de la problemática hídrica en la entidad.
3. Difundir información relativa a los derechos y obligaciones que la sociedad tiene con respecto al uso y aprovechamiento del agua.
4. Definir estrategias para el manejo adecuado del agua por sector.
5. Fomentar el respeto al recurso hídrico y un compromiso personal y comunitario.

¹ Consejo Ciudadano del Agua en Yucatán, A.C.

Desarrollo del Primer Foro Ciudadano por el Agua. 24 de septiembre de 2004

Instituciones participantes:

ANSPAC, Ayuntamientos de Mérida, Motul Bepensa, Caritas de Yucatán, Cemex, Centro Cultural Dante, CICY, CINVESTAV, CONAGUA, CONACyT, CONAFOR, Derechos Humanos, Ecología del Ayuntamiento de Mérida, Grupo de Teatro Regional Los Juniors, Grupo Modelo, Grupo San Francisco, Japay, Medios de Comunicación, Normal de Educadoras, Pepsico, Spv, PROFEPA, Rotoplas, Scouts de México, Secol, Secretaría de Cultura del Gobierno del Estado de Yucatán, Secretaría de Salud, Semarnat, Segey, Septika, Universidad Autónoma de Yucatán.

Logística:

Se organizaron cuatro mesas de trabajo:

- 1.-Cultura del agua, con 31 participantes
- 2.-Sector público urbano, con 11 participantes
- 3.-Sector agropecuario, con 19 participantes
- 4.-Sector industrial, con 11 participantes

Temas de discusión abordados en cada mesa de trabajo

- Implantar una nueva cultura del agua.
- Prevenir y controlar la contaminación del acuífero.
- Eficientar el uso del agua.
- Promover el reuso del agua tratada.
- Promover y difundir la normatividad vigente.

Compromisos a corto, mediano y largo plazo generados en las mesas

- Informar a sus superiores sobre la dinámica que se llevó a cabo ese día.
- Reunión de todos los participantes cada mes.
- Exhortar a CONAGUA para que de a conocer, a través de talleres la problemática del recurso en el estado.
- Exhortar a la SEP para que, a través del CAM, se imparta el Curso General de Actualización “La problemática ambiental desde la escuela y el salón de clases”, y la Guía para talleres breves “El uso eficiente del agua desde las escuelas primarias”.

- Promover información relativa a la cultura del agua a las clases sociales marginadas de colonias populares y comisarías.
- Hacer un concurso para elegir una mascota relacionada con el uso eficiente del agua en las escuelas primarias. Invitar a las escuelas que realizan visitas escolares, a que incluyan en su itinerario las plantas de tratamiento de BEPENSA.
- Realizar talleres mediante la Coordinación con los Programas de Cultura del Agua de las dependencias de gobierno.
- Campañas para promover la adquisición de artículos ahorradores de agua y dispositivos de residuos domésticos.
- Sistema de drenaje zonificado.
- Promover la implantación de la normatividad, para que los fraccionamientos nuevos cuenten con drenaje y sistema de tratamiento de aguas residuales.
- Creación de un sistema municipal que recoja y disposición de aguas residuales de fosas sépticas existentes.
- Políticas claras para darle su justo valor al agua y concienciar a la población del pago del servicio.
- Promover la promulgación de la Ley Estatal de Aguas y la creación de la Comisión Estatal del Agua.
- Promover la Integración de los ciudadanos en las acciones de saneamiento y agua potable (legislación); campaña de difusión de leyes existentes en la materia.
- Actualización y difusión de reglamentos municipales en materia de agua.
- Facilitar un stand para el CCAY en la Expo Comercio Yucatán para la difusión de la cultura del agua.
- Talleres de capacitación sobre el cuidado del agua para empresas privadas.
- Gestionar el patrocinio para los talleres sobre el cuidado del agua. Invitar a las universidades a participar en el diseño de campañas de difusión sobre el cuidado del agua.
- Difundir los talleres de cultura del agua en el centro comunitario de la empresa Cementos Mexicanos, utilizando sus instalaciones y hacer un convenio de patrocinio con el CCAY.
- Convocar a las universidades para que realicen proyectos sobre el tratamiento de aguas residuales en las industrias.
- Difundir las campañas realizadas por el CCAY. ante la comunidad.
- Difundir los casos de éxito del sector pecuario en un foro.
- Difundir las líneas de acción del sector agropecuario en los Consejos Municipales de Desarrollo Rural.
- Exhortar a las instancias correspondientes para la verificación de los instrumentos de medición en las unidades de riego.
- Capacitación obligatoria de los beneficiarios de nuevas unidades y las rehabilitadas, para la correcta utilización de los sistemas de riego tecnificados.
- Desarrollo de proyectos modelo de uso eficiente del agua en el sector agropecuario.
- Recomendar y dar seguimiento al desarrollo de proyectos de normas oficiales para aguas residuales que considere las características locales.
- Promover que en las convocatorias de fondos mixtos de Yucatán-CONACYT

y CNA-CONACYT se financien proyectos relacionados con el control de la contaminación del agua por actividades del sector.

Compromisos generales

Promover:

- La promulgación de la Ley Estatal de Aguas y la creación de la Comisión Estatal de Aguas y Saneamiento.
- La actualización y difusión de reglamentos municipales acerca del agua.
- La implantación de la normatividad, para que los fraccionamientos nuevos cuenten con sistema de drenaje o con fosas sépticas.
- Sistemas adecuados de tratamiento o saneamiento de aguas residuales.
- Campañas para la adquisición de artículos ahorradores de agua.
- La creación de un sistema municipal de recoja y disposición de aguas residuales de fosas sépticas existentes.
- La participación de medios de comunicación.
- El financiamiento, en las convocatorias de fondos mixtos Yucatán-CONACYT y CNA-CONACYT, de proyectos sobre el control de la contaminación del agua por los sectores agropecuario e industrial.
- La realización de talleres mediante la coordinación con los programas de cultura del agua de las dependencias del gobierno y las ONG's.
- Ante las Cámaras de empresarios y Colegios de profesionistas, talleres de capacitación y sensibilización sobre el uso sustentable del agua.
- El desarrollo de proyectos modelo de uso eficiente del agua en el sector agropecuario.

Exhortar:

- El desarrollo de políticas claras, para crear conciencia del valor justo del agua.
- A la SEP para que los centros de actualización del magisterio se impartan cursos de actualización sobre el agua.
- A CONAGUA para que difunda la problemática del agua en el estado.

Realizar campañas de difusión sobre:

- La situación real del agua en Yucatán.
- La normatividad.
- El uso eficiente del agua.
- Estrategias para evitar la contaminación.

Invitar:

- A la SEP a participar en la difusión de la cultura del agua, desde los salones de clase.
- A las universidades a participar en el diseño de campañas de difusión sobre el cuidado del agua. A dar seguimiento a las propuestas de las mesas de trabajo.

Actividades realizadas como resultado del Foro Ciudadano por el Agua;

- Presentación de las memorias del Foro: 14 de diciembre de 2004.
- Participación en la expo educativa y en la expo comercio.
- Entrevistas radio y televisión para difundir las acciones del CCAY y la cultura del agua.
- Celebración del “Día Interamericano del Agua 2004”: Agua y Desastres; “Los servicios en la mira”.
- Taller de sensibilización impartido por: CCAY, CONAGUA, SEMARNAT, CONAFOR, el 4 de febrero de 2005 a directivos de: ONG, ASEPAFAY, Scout, Instituciones Federales y Estatales (Salud, Ecología, UADY, Ayuntamientos (4), CODHEY, BEPENSA, CANACINTRA, SEGEY).
- Celebración del “Día mundial del agua 2005”, consistente en una semana de actividades: Feria del Agua, Caminata recreativa, Juegos de básquetbol femenil, obra de teatro regional “Aguas con el agua, un huiro la necesita”, entrevistas de radio, televisión, prensa escrita.
Se repartieron 210 mil volantes sobre el cuidado del agua anexo al recibo de pago del agua potable.

Talleres y otras actividades efectuadas a partir de septiembre de 2005:

1. “Un día sin agua, por su cuidado” (Normal de educadoras).
2. “Un día sin agua, por su cuidado” (padres de familia).
3. “El agua, análisis de la situación local y estrategias para un buen aprovechamiento” (industria y empresarios).
4. “Sensibilización sobre los recursos hídricos en el estado de Yucatán” (Universidad Marista).
5. Proyecto a nivel estatal “Un día sin agua, por su cuidado” (profesores de nivel preescolar, se dio el taller a 7 jefas de sector, 49 inspectoras y 350 directoras de escuelas de preescolar y 350 padres de familia).
6. Proyecto a nivel estatal “Guía para niños promotores de la nueva cultura del agua” (para niños de 3º de preescolar y primaria. Hasta este momento se ha preparado a 110 niños).

Ferias del Agua en escuelas primarias: “Roque Jacinto Campos” de Motul, “Juan Escutia”, Ignacio Zaragoza, “Sebastián Peniche López”, “Benito Juárez” de Mérida.

En coordinación con la Facultad de Ingeniería y la Unidad de Gestión de la Universidad Autónoma de Yucatán, se está llevando a cabo un proyecto de investigación sobre la contaminación del acuífero en la zona industrial de Mérida, con fondos mixtos de Concytey, CONACYT y de las empresas involucradas .

Conclusiones

- Los resultados del foro nos muestran la necesidad de seguir trabajando en equipo, de manera multidisciplinaria e interinstitucional para lograr la meta de implantar una nueva cultura de uso racional y adecuado del agua.
- Los resultados de las acciones locales aquí descritas han estado dirigidas a implantar una conciencia entre la población a través de acciones y estrategias para conservar la calidad de las aguas subterráneas en la entidad.
- La realización de los talleres es una estrategia que apoya la difusión de información para generar cambio de hábitos en todos los sectores de la población.
- Es necesario lograr una mayor participación por parte de los principales involucrados en la contaminación del acuífero y de las autoridades para solucionar el problema de la contaminación del agua.
- La sociedad demanda una nueva cultura del agua, la creación de la Ley Estatal del Agua y una Comisión Estatal en la entidad que regule el uso eficiente, la conservación y preservación del agua como base de una cultura que considere este recurso vital como un instrumento económico, vulnerable y finito.

Impacto en los ámbitos social, económico y ambiental

- A corto y mediano plazo, mediante etapas de conocimiento y de sensibilización se ha logrado motivar a diversos sectores de la población sobre el cuidado del agua y a participar en las acciones que el CCAY lleva a cabo.
- Se ha logrado la participación conjunta de los espacios de cultura del agua y del medio ambiente de diversas instituciones de gobierno, educativas y empresariales en las actividades que realiza el CCAY.

Compromisos y metas a largo plazo

- Se espera a largo plazo una nueva cultura y el cambio de hábitos en el manejo del agua de los diversos sectores de la población yucateca que participa en estas acciones y que repercuta favorablemente en la economía y en el medio ambiente, lo cual se evaluará a partir de enero de 2006 por medio de visitas y encuestas a los grupos participantes.
- Para lograr la continuidad de las actividades se realizan:
- Talleres semanales sobre la cultura del agua para diferentes usuarios.
- “Ferias del Agua” mensuales en escuelas primarias.
- Repartición de material didáctico en las escuelas de educación Preescolar.
- Reuniones con presidente de la CIRT, Delegación Yucatán, entrevistas en radio, televisión y prensa escrita.
- En conjunto con UADY y Concytey se llevarán a cabo talleres y análisis del agua en la Ciudad Industrial, para saber tipo y grado de contaminación.

- Para lograr todos estos objetivos es primordial contar con recursos económicos que se esperan obtener de la sociedad en general y de las instituciones de gobierno.

Retos ambientales en comunidades rurales: el caso de Rosario de Tesopaco

Agustín Robles Morua¹

Estudios en varios lugares del mundo han llamado la atención acerca de la relación entre la gente pobre y el deterioro del medio ambiente alrededor de ellas. Los problemas de salud y descargas de aguas negras sin tratamiento van siempre unidos, pero lamentablemente la falta de conocimiento acerca de las causas de las enfermedades que tiene la gente en comunidades marginadas suele crear una falsa ilusión que dichos problemas nada tienen que ver el uno con el otro. Entender los retos que dichas comunidades afrontan en sus esfuerzos por desarrollarse nos puede servir para que los programas de desarrollo rural sean enfocados de mejor manera y puedan así lograr un mayor beneficio.

Este estudio está enfocado en un caso en donde se siguió paso a paso el proceso de construcción de un sistema de tratamiento de aguas negras, para la comunidad rural de Rosario de Tesopaco, en el noroeste de México. Para ello se analizó cuál es y qué impacto tiene el marco legal en México en cuanto al tratamiento de aguas negras al mismo tiempo que se investigaron las actitudes y valores ambientales de la gente común, en particular sobre los problemas de salud relacionados con las descargas de aguas negras en la periferia de la comunidad. Los resultados proveen información que apunta hacia la importancia de tener una ciudadanía más involucrada en el desarrollo e implementación de proyectos para la mejora del medio ambiente. Dicho conocimiento servirá para que proyectos de este tipo tengan asegurada su aceptación entre los miembros de la comunidad y sean adoptados como propios.

Orígenes del trabajo

Este trabajo comenzó con el proceso de diseñar un sistema de tratamiento de aguas residuales para la comunidad de Rosario de Tesopaco, en el estado de Sonora. Esta comunidad cuenta con un sistema de drenaje que fue construido a principios de 1980. Sin embargo, este sistema nunca fue funcional debido a errores de diseño de las líneas de conducción, así como la falta de bordos de contención que contuvieran desbordes del arroyo. Más de 20 años han pasado desde que se abandonó ese sistema, ocasionando que las aguas negras descarguen directamente sobre el arroyo “Cedros” que bordea a la comunidad.

¹Maestro en Ciencias Políticas Ambientales, estudiante de doctorado en Ingeniería Ambiental. (Universidad Tecnológica de Michigan)

El municipio de Rosario de Tesopaco es considerado a nivel nacional dentro de la categoría de municipios con alta marginación (CONAPO, SEDESOL, 2002). La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), como parte de su programa de desarrollo integral enfocado al desarrollo de regiones marginadas y en colaboración con las autoridades locales, había iniciado la búsqueda de alternativas para el tratamiento de las aguas negras. Un primer intento que se hizo fue contratar a una agencia consultora para que diseñara un sistema de tratamiento (Agua y Aire S.A de C.V). El diseño propuesto fue rechazado debido a que la comunidad no contaba con los recursos económicos para poder construir el sistema propuesto (Sistema de Lodos Activados con Aireación) y, mucho menos, para pagar los altos costos de mantenimiento. SEDESOL tomó la iniciativa de buscar otras alternativas y solicitó la ayuda de la Universidad de Sonora, que a su vez, a través del programa de intercambio académico (USAID-TIES), logró la participación de la Universidad Tecnológica de Michigan (MTU). Durante un viaje de estudios a la costa de Hermosillo, el profesor Alex Mayer aceptó llevar a cabo una evaluación de la mejor alternativa para dicha comunidad. Esta evaluación de alternativas de tratamiento de aguas negras fue elaborada por los alumnos de maestría y doctorado de las carreras de Ingeniería Civil y Ambiental en MTU en la clase de Ingeniería de Campo (CE5993) a principios de 2004. El diseño debía sujetarse a los objetivos definidos por los representantes de SEDESOL, que eran los siguientes:

1. Que fuera un sistema de tratamiento de aguas negras con el costo más bajo de mantenimiento.
2. Que dicho sistema fuera capaz de cumplir con la normatividad de descarga de aguas negras en cuerpos de agua.
3. Que pudiera en un futuro lograr calidad de tratamiento suficiente para cumplir con la normatividad para reuso de aguas negras en riego de pastizales.

Se le entregaron dos propuestas a SEDESOL y al municipio de Rosario. La primera consistió en la construcción de un humedal artificial de flujo sumergido sin vegetación y la segunda fue una nueva laguna de estabilización. A pesar de ser la alternativa que requería más inversión inicial, SEDESOL y las autoridades municipales seleccionaron la alternativa del humedal artificial, debido a que ofrece la mejor calidad de tratamiento.

Durante la fase de diseño, surgieron muchas preguntas con respecto a los problemas de implementar las alternativas que se buscaban. Principalmente nos preguntábamos si los residentes de esta comunidad expresaban preocupaciones por su salud en relación con la situación de las aguas negras y si consideraban este proyecto como de alta prioridad. Igualmente, nos interesaba saber si las autoridades locales serían capaces de llevar a cabo la construcción y mantenimiento requeridos para los sistemas propuestos. Teniendo como antecedente el haber participado en el equipo que diseño las alternativas de tratamiento, por ser originario del estado de Sonora y por estar preocupado por el desarrollo de las comunidades rurales en mi país, decidí llevar a cabo un estudio de Valoración Participativa de la Pobreza (Agar, 1996; Bernard, 2002) en la comunidad de

Rosario de Tesopaco. El objetivo primordial de este estudio era complementar el trabajo de diseño realizado en la Universidad Tecnológica de Michigan y aportarle información a las autoridades locales y estatales para llevar a cabo proyectos que fueran aceptados como propios por las comunidades en lugar de ser impuestos.

Influencia del marco legal

En México proveer servicios de agua potable y alcantarillado ha sido siempre prioridad en la agenda del gobierno. Lamentablemente, el problema del agua se ha vuelto más complejo que nunca. El crecimiento poblacional, la rápida urbanización, la falta de fuentes de agua limpia, los inadecuados sistemas sanitarios y de tratamiento y el manejo ineficiente de los recursos son sólo algunos de los retos que enfrenta el gobierno. Las políticas orientadas al establecimiento de normas para la calidad de agua potable y de las descargas de aguas residuales deben estar enfocadas hacia la satisfacción de las necesidades de la población y a promover el desarrollo económico de manera sustentable.

En cuanto a las normas establecidas para las descargas de aguas negras, es importante tomar en cuenta el proceso de municipalización que se inició a principios de los años noventa. Dicho proceso asignó a los municipios total responsabilidad para resolver la situación de aguas negras, responsabilidad antes compartida por los estados y la federación. Dicha descentralización ha sido cuestionada por varios investigadores mexicanos (Garduño, 1998; Murrieta, 2001; Tortajada, 2000; Peña, 2002; Pineda, 2002) como la causante de un lento progreso a nivel nacional en el área de tratamiento de aguas residuales municipales, ya que muchos municipios no cuentan con los recursos humanos ni financieros para poder cumplir con dicha normatividad. Comunidades rurales como Rosario de Tesopaco enfrentan el reto de tener que buscar contactos personales en las agencias de gobierno estatales y federales para que, de manera coyuntural, se les ayude a solucionar estos problemas. Actualmente se estima que alrededor de un 30% del total de aguas negras de México reciben algún tipo de tratamiento antes de ser descargadas (CNA, 2003). Sin embargo, dicha cifra ha sido calificada como una sobreestimación de la capacidad actual (Tortajada, 2003; Peña, 2002).

Relación entre la pobreza y el medio ambiente

Las investigaciones existentes en cuanto a los problemas que surgen al implementar proyectos de mejora ambiental en zonas marginadas provee información relevante que fue integrada en este estudio. Investigadores y organizaciones como la Comisión para el Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas y el Banco Mundial han presentado reportes en los que se considera a la gente pobre como incapaz de usar recursos en una manera sustentable.

Las personas pobres son consideradas como maximizadores de corto plazo y, por lo tanto, incapaces de usar recursos en maneras que no les proporcione beneficios inmediatos a su salud y el medio ambiente. Estos reportes han sido cuestionados por casos exitosos que muestran lo contrario, pero sugieren que deben existir ciertas condiciones para que comunidades marginadas lleven a cabo actividades que conduzcan a la mejora de la salud ambiental. Una de estas condiciones es que individuos empobrecidos deben percibir el deterioro del medio ambiente como una amenaza a su supervivencia. Un segundo factor es la estabilidad comunitaria y el sentido de permanencia. Las personas pobres que han sido residentes por mucho tiempo están más conscientes de los cambios que ocurren a su alrededor. Finalmente, deben de existir grupos ciudadanos que actúen como activistas ambientales en beneficio de la sociedad civil y se les debe dar oportunidad de participar en los procesos de toma de decisiones locales. Para el caso particular de Rosario de Tesopaco, la relación de pobreza con el medio ambiente es evidente, ya que dicho municipio está categorizado a nivel nacional como de alta marginación. Varios autores (Daily y Cobb, 1989; Lele, 1991; Nakajima, 1994) argumentan que para poder implementar exitosamente proyectos que mejoren la salud de las comunidades marginadas es necesario reducir las desigualdades sociales. La organización Mundial de la Salud en una de sus publicaciones presentó los elementos necesarios para poder balancear las desigualdades y lograr una mayor representación de la gente pobre en el desarrollo de proyectos comunitarios. Primeramente, es de vital importancia que se le dé prioridad a proporcionar servicios básicos de salud a los grupos mas vulnerables de la comunidad. Segundo, se debe proteger a los grupos marginados de peligros ambientales a todo costo. Tercero, debe de existir una voluntad política y fuerte compromiso de los líderes políticos y autoridades locales para reducir las desigualdades.

Actitudes y valores ambientales de la gente común: metodología empleada

Las preguntas que surgieron durante el diseño del sistema de tratamiento para Rosario, así como la revisión bibliográfica nos dan una idea de los factores que influyen en el resultado de proyectos en comunidades rurales. Para este estudio, la meta era comprender las actitudes y valores de la gente común en relación con la salud ambiental local y, en particular, acerca de las descargas de aguas negras. Una segunda meta era seguir de cerca el proceso de toma de decisiones y acceso a la información por parte de las autoridades locales y estatales involucradas en el proyecto.

El método de recolección de datos propuesto para este estudio estuvo basado en la combinación de varios métodos etnográficos. Entender la opinión de la gente común acerca de los problemas que les afectan forma parte del método conocido como Valoración Participativa de la Pobreza. Para este estudio se usaron entrevistas formales y conversaciones informales que ayudaron a descubrir los temas de interés en la comunidad,

y que, al mismo tiempo, sirvieron para construir confianza entre el investigador y la comunidad. Dicho método sirvió para captar la opinión de la gente común acerca de los problemas locales y la degradación ambiental, así como para que el control del investigador sobre la opinión de la gente fuera mínimo, ya que este método promueve que la gente se exprese bajo sus propios términos. Las guías de las entrevistas fueron previamente diseñadas y practicadas para que fueran más eficientes, y tomaran el menor tiempo posible, ya que algunos individuos tienen jornadas de trabajo muy prolongadas. Bajo este formato hice entrevistas aleatorias y otras que fueron realizadas a individuos identificados como personas clave en la comunidad. El método de observación participante fue usado para recopilar información acerca de lo que ocurría diariamente en la comunidad, e incluyó actividades tales como presenciar conversaciones de la gente, asistir a servicios religiosos, participar en actividades de trabajo comunitarias como la limpieza de la plaza; en resumen, compartir las experiencias de las actividades cotidianas realizadas por la gente de esta comunidad rural. Este método permitió recoger información muy variada y ayudó a que la gente se acostumbrara a la presencia del investigador en la comunidad, de tal forma que no tuvieran inconveniente en que se les hicieran preguntas y se tomaran fotografías de las casas y los alrededores del pueblo.

Al mismo tiempo de estar llevando a cabo entrevistas y observación estaba participando con las autoridades locales y estatales en el proceso de elaboración de la propuesta y reporte técnico para gestionar los recursos necesarios para construir la propuesta diseñada por los alumnos de MTU. Considero que dicha participación influyó positivamente en el resultado del proyecto, ya que el rol espontáneo que yo jugué en ese proceso como un asesor externo, al permitirme el acceso a las interacciones formales e informales entre las autoridades locales y estatales, contribuyó a que ambos procuraran un mayor entendimiento en el objetivo de construir la planta de tratamiento para Rosario. Mi rol en dichas interacciones produjo un cambio en mi método de estudio, que de observación participante pasó a ser de investigación de acción participante (Participatory Action Research). Esta técnica está basada en comenzar a proponer cambios pequeños que los individuos puedan manejar y controlar, y de ahí trabajar en realizar cambios más extensos en el sistema (McTaggart, 1988). Esto se hizo trabajando junto con el ingeniero de obras públicas del municipio de Rosario y junto con el presidente municipal, presentándoles evidencia basada en la bibliografía sobre manejo de aguas negras y más que nada en las observaciones y entrevistas realizadas en la comunidad. Fue importante poder expresar a las autoridades las opiniones de la gente común acerca de los proyectos que han fallado en la comunidad, con lo cual se les proporcionó una perspectiva que no se había tomado muy en cuenta antes, así como una visión de conjunto de la situación. Una parte muy importante de este proceso de investigación participante fue el que las autoridades locales tomaran en cuenta estas opiniones. Esto fue evidente al observar como defendían el proyecto ante funcionarios de gobierno del estado y de la CNA durante la fase de evaluación de propuestas, ya que en esta fase ellos utilizaron información de las entrevistas y de la opinión pública.

Resultados

Los resultados del estudio etnográfico representan puntos de vista que fueron expresados por grupos específicos de la comunidad de Rosario. Los resultados acerca del proceso burocrático para la construcción del sistema de tratamiento de aguas negras están basados en las observaciones y participación del investigador. Tres argumentos principales surgieron de los datos recopilados:

- 1) Que en comunidades de alta marginación como Rosario de Tesopaco, las preocupaciones acerca de salud ambiental, como las aguas negras descargadas en el arroyo, no son una prioridad para la gente común debido a que se le da más importancia a satisfacer necesidades básicas como comida y ropa.
- 2) Que la comunidad en general está mal informada acerca de proyectos impulsados por las autoridades locales, lo que crea una oportunidad para mejorar la representatividad y aceptación de dichos proyectos logrando así su máximo potencial de beneficio.
- 3) Finalmente, se argumenta que el actual sistema legal que regula las descargas de aguas negras ha puesto demasiada carga en las autoridades de comunidades rurales, lo cual es inconveniente ya que por lo general éstas no cuentan con los recursos humanos capacitados, ni los recursos financieros para llevar a cabo proyectos de sanidad ambiental.

En cuanto a la preocupación e interés por resolver los problemas de salud relacionados a las aguas negras, la información recopilada muestra que solo un 32% de las personas entrevistadas opinó que existe un grave problema de contaminación del arroyo y posible contaminación de fuentes de agua subterránea. Todos los individuos que expresaron esto fueron categorizados como de clase social alta ya que cuentan con escolaridad mínima de preparatoria y algunos son profesionistas. De la gente que vive en la periferia de la comunidad únicamente un 5.8% de los entrevistados expresaron preocupación por su salud o la de su familia y describieron con detalle algunas enfermedades relacionadas con las aguas negras (hepatitis infecciosa, dengue, tifoidea). Otro resultado que demuestra la falta de interés por solucionar este problema fue que 62% de la gente entrevistada no sabía la ubicación exacta del lugar en donde se descargan las aguas negras. En general, las respuestas obtenidas de residentes que viven en la parte oeste y central de la comunidad expresaron más preocupación acerca de los problemas de salud que afectan a la comunidad, pero al igual que los individuos que viven en la periferia muchos desconocían la ubicación del punto final de descarga. Otro indicador de esta falta de interés es que en ningún caso hubo comentarios acerca de problemas ocasionados a las comunidades que se encuentran arroyo abajo.

En cuanto al conocimiento de la población acerca del desarrollo de proyectos comunitarios, los resultados muestran que la información es distribuida a través de redes informales, en donde ciertos individuos tienen acceso a las decisiones de las autoridades locales. No ha existido un programa enfocado en la participación pública antes de que

se inicie la construcción de proyectos. Por ejemplo, cuando se extendió la cobertura de la red de alcantarillado, muchos vecinos no se enteraron hasta que las maquinas habían iniciado las labores. También se encontró que la gente no consideraba importante asistir a las juntas públicas porque según ellos eran reuniones enfocadas en intereses partidistas o consideraban que su opinión no era escuchada, ya que había otros individuos con más poder que influyen en las decisiones. Durante las entrevistas se encontró que un 37% de los entrevistados consideraron que la construcción de un sistema de tratamiento para la comunidad no era prioritario y que los pocos recursos con que contaba el municipio debían de ser destinados a la creación de empleos y pavimentación de calles.

Finalmente, en cuanto a la influencia del sistema legal en las decisiones de las autoridades locales, era evidente que el municipio de Rosario no cuenta con los recursos para financiar la construcción de un sistema de tratamiento, por lo que requirió de ayuda técnica de expertos externos (MTU y UNISON) para llevar a cabo el diseño del sistema de tratamiento. Una observación que cabe hacer para proyectos de este tipo es que hace falta un mayor involucramiento por parte de Comisión Nacional del Agua, pues su papel en este proyecto fue solamente el de evaluar la parte técnica y avalar su factibilidad. Los comentarios de las autoridades locales fueron que otros proyectos han sido rechazados por fallas técnicas pero que la retroalimentación de sus fallas ha sido casi nula, por lo que no sienten que hayan recibido ayuda alguna de esta dependencia.

A manera de conclusión

Una de las lecciones más importantes de este estudio radica en haber identificado una falta de relación entre las preocupaciones por la salud y la ambigüedad con que se considera que las aguas negras y la contaminación del medio ambiente influyen en este aspecto. Esto fue observado claramente en las opiniones de los individuos menos privilegiados en la comunidad, y aunque las descargas de aguas negras en el arroyo no pueden ser identificadas como la causa directa de sus problemas de salud, tampoco se encontró que hacían una conexión entre su forma de vivir y los problemas sanitarios en su propia casa.

La propuesta concreta que se deriva de este proyecto para las comunidades rurales en general es que si se mejora el proceso de comunicación entre las autoridades y la población, los proyectos van a tener mejor aceptabilidad y la ciudadanía estará mejor informada acerca de los problemas a su alrededor. Las autoridades pueden mejorar este proceso de distintas maneras. Por ejemplo, en lugar de usar las reuniones públicas en donde sólo unos cuantos individuos expresan su opinión, un método mas eficiente sería el de trabajar con grupos focales mediante entrevistas semi-estructuradas con grupos mas pequeños. Este método puede tener mejores resultados si se combina con los programas para combatir enfermedades estomacales e infecciosas (dengue) de las clínicas de salud locales.

El caso de la comunidad de Rosario Tesopaco puede considerarse como un caso exitoso de protección ambiental que toma en cuenta información aportada por la ciudadanía, ya que a finales de 2004 se logró conseguir los recursos necesarios para la implementación del sistema de tratamiento de aguas negras. Las autoridades locales asumieron la responsabilidad de construir el sistema y de involucrar a la comunidad tanto en el desarrollo de la construcción como en el mantenimiento. Se logró que se donara el terreno en donde se ubicará la laguna de tratamiento y servirá como un caso de estudio permanente a cargo de los estudiantes de preparatoria locales.

Bibliografía

- AGAR, M., *The Professional Stranger: an informal introduction to Ethnography*, 1996.
- BERNARD, H., *Research Methods in Anthropology, en Qualitative and Quantitative Approaches*. Altamira Press, 2002.
- BROAD, R., "The Poor and the Environment: Friends or Foes?", *World Development*. vol. 22, n. 6, 1994. pp. 811-822.
- CNA, *Situation of sub sector of drinking water, sewers, and sanitation in Mexico*, México, 1999.
- DEWALT, K. Y DEWALT, B., *Participant Observation. A guide for fieldworkers*, Altamira Press, 2002.
- GARDUÑO, H., "The role of water rights and wastewater disposals regulation in the resolution of stakeholders conflicts in Mexican drainage basins", *Stockholm Water Symposium (7th)*, 1997) vol. 2.
- GUERRERO, V., "Towards a new water management practice: experiences and proposals from Guanajuato State for a participatory and decentralized water management structure in Mexico", en *Water Resources Development*, vol. 16, no. 4, 2000, pp. 571-588.
- HILL, B., "Wastewater Treatment: Removing the Risk", en *Public Works Magazine*, vol. 128, 1997, pp. 45-46.
- JOHNSON, A. Y EARLE, T., *The Evolution of Human Societies. From Foraging group to Agrarian state*. Stanford University Press, 1987.
- LEAN, G., "It's the poor that do the suffering", en *New Statesment*, vol. 127 no. 4407, 1998, pp. 10-11
- LECOMPTE, M. Y SCHENSUL, J., *Designing & Conducting Ethnographic Research*, 1999, Altamira Press.
- Analyzing & Interpreting Ethnographic Data*. Altamira Press, 1999.
- LEWICKI, R. J., *et al*, "Making Sense of Intractable", en *Environmental Conflicts*, California, Island Press, 2003.
- LONGLAND, F., *Field Engineering: An introduction to development work and construction in rural areas*, Intermediate Technology Publications, 1983.

- MACHADO B.J., "Administración Estatal del Agua, una vía de coordinación y respeto", en *2nd Internacional Forum for the Social management of Hydrological Basins*. Hermosillo, 2004.
- MELOSI, M.V., *The Sanitary City*. The John Hopkins University Press, 2000.
- MURRIETA, X., "Normatividad Ambiental y del trabajo aplicable al tratamiento de aguas residuales", *Raíces de Arena*, Second Season, June 2001.
- NAKAJIMA, H., *Growing inequity is a matter of life and death*, World Health, 1994, P3 N/D.
- ORTEGA, P., "Necesario Impulsar una política de distribución y uso del agua", *Journal Gaceta* May/15/2003.
- PINEDA, NICOLAS, "La política urbana de agua potable en México: del centralismo y subsidios a la municipalización, la autosuficiencia y la privatización", *Region y Sociedad*, vol. 14, n. 24.
- RATNER, B. Y GUTIERREZ, A., "Reasserting Community: The social Challenge of Wastewater Management in Panajachel, Guatemala", en *Human Organization Journal*, vol. 63, n. 1, 2004.
- RAVNBORG, H. M., "Poverty and Environmental Degradation in the Nicaraguan Hillsides", en *World Development*, vol. 31, no. 11, 2003, pp. 1933-1946.
- ROBB, C. M., "How the Poor can have a voice in government policy", en *Finance & Development*, vol. 37, no. 4, 2000, pp.22-25
- ROGGE, M. E. Y DARKWA, O. K., "Poverty and the Environment: an international perspective for social work", en *International Social Work*, vol. 39, 1996, pp. 395-409.
- SAEZ F. J., "Redes Académicas y empresariales de orden internacional para la solución del problema del agua en Sonora", en *2nd. Internacional Forum for the Social Management of Hydrological Basins*, Hermosillo, 2004.
- SWINTON S.M., *et al*, "Poverty and Environment in Latin America: Concepts, Evidence", and Policy Implications", *World Development*, vol. 31, no. 11, 2003, pp. 1865-1872.
- TARR, J. A., *The Search for the Ultimate Sink*, The University of Akron Press, 1996.
- THOMAS, C., *Public Participation in Public Decisions*, Jossey-Bass A Wiley Company, 1995.
- TORTAJADA, C., "Policy failures prevent water quality progress in Mexico", en *International Journal of Water and Wastewater*, mayo 2003.
- *Environmental Sustainability of Water Projects*. Royal Institute of Technology, 2001, tesis doctoral.
- "Environmental Impact Assessment of Water Projects in Mexico", en *Water Resources Development*. vol. 16, no. 1, 2000, pp. 73-87.
- "Water Supply and Wastewater management in Mexico: An analysis of Environmental Policies", en *Water Resources Development*, vol. 14, no. 3, 1998, pp. 327-337.
- WENDELL, B. "The Death of the Rural Community", en *The Ecologist*, vol. 29, no. 3, 1999, pp. 183-184.

Soluciones simplificadas para la purificación de agua a nivel domiciliario

Andrea Roach¹

Resumen

El propósito de la iniciativa es la diseminación de la purificación de agua a nivel domiciliario (PAND), incluyendo el filtro Bioarena (FBA), al número máximo de personas en el plazo más corto posible, siempre manteniendo la efectividad de la tecnología, y de manera confiable, consistente, y sostenible.

El FBA, inventado por el Dr. David Manz en la Universidad de Calgary, es una herramienta de PAND que es capaz de mejorar la calidad de agua en gran medida, eliminando un porcentaje alto de microorganismos que causan enfermedades del agua. Los FBA de concreto cuestan entre \$12 y \$30 dólares, y tienen costos operativos mínimos.

CAWST ha desarrollado un programa integral de capacitación en agua y saneamiento que permite que los FBA se construyan, con un buen control de calidad, por comunidades locales, usando materiales locales.

El método CAWST ha involucrado una red amplia de organizaciones a nivel mundial (universidades, ONG internacionales, ONG locales, hospitales, agencias gubernamentales, corporaciones, grupos estudiantiles, organizaciones de juventud y cuerpos internacionales) involucrados en la distribución humanitaria de tecnologías caseras como el FBA. Específicamente en Haití, agencias gubernamentales, ONG, y varias agencias internacionales participaron con CAWST en el desarrollo e implementación de un modelo exitoso para el fortalecimiento de capacidades en PAND, enfocándose en el FBA como la tecnología principal.

Son más de 60 mil FBA que se están usando en más de 30 países en desarrollo, y que están impactando las vidas de más de 500 mil personas. En Haití, este programa ha resultado en la instalación de 7 059 FBA hasta la fecha, impactando a más de 42 mil personas con agua limpia.

¹Centre for Affordable Water and Sanitation Technology (CAWST).

Fechas claves durante el desarrollo de la práctica

1. 2001: Clean Water for Haiti (CWH) se establece y vuelve un centro de conocimiento para PAND en Haití, después de capacitación CAWST.
2. Junio del 2003: PAND se reconoce como una solución viable para agua y saneamiento para los pobres en Haití, como resultado de seminarios CAWST.
3. Octubre del 2004: CAWST da capacitación a organizaciones haitianas.
4. Octubre del 2004: CWH da la serie completa de capacitaciones y responde a la emergencia en Gonaives, Haití, produciendo más de 4 000 FBA, después de una inundación causada por una tormenta tropical.
5. Febrero del 2005: PAIDEH, una ONG haitiana, toma la capacitación para convertirse en una organización capacitadora.

Situación antes del comienzo de la iniciativa

Más de 2 millones de personas en Haití no tienen acceso a agua potable de buena calidad. Enfermedades transmitidas por el agua son la causa de muerte de más de 4 400 personas por día a nivel mundial, en su mayoría niños, lo que impide su educación, el mejoramiento de su situación socio económica, y el poder salir del ciclo de la pobreza.

Establecimiento de prioridades

Las prioridades de la iniciativa son:

1. Alcance amplio. La diseminación de sistemas de PAND diseñados para impactar a millones de personas.
2. Impacto máximo para el usuario. El uso y el mantenimiento adecuados de los sistemas y la integración con la educación sobre higiene y saneamiento.
3. Programas sostenibles de PAND. Líneas directivas para el monitoreo y evaluación eficaces, y aumento de demanda.
4. Programas reproducibles de PAND. El desarrollo de ‘mejores prácticas’ para la implementación de proyectos, que pueden ser compartidas entre agencias implementadoras.

Estas prioridades fueron establecidas por CAWST para responder a los comentarios y discusiones con los clientes y después de haber evaluado las razones por la variabilidad de resultados entre los proyectos, y de haber investigado las prácticas de diseminación de otras soluciones de agua y saneamiento.

Objetivos

Actuar como catalizadora para varios programas de agua y saneamiento a nivel comunitario, en numerosos comunidades y países, para proporcionar agua segura a los más pobres en la región. Aunque el agua segura se provee a hombres y mujeres de cualquier edad, las mujeres son el grupo de mayor beneficio.

Estrategias

CAWST asegura el éxito:

- Involucrando a clientes capaces que solicitan nuestros servicios.
- Fortaleciendo conocimientos locales, transfiriendo completamente la tecnología.
- Dependiendo de organizaciones locales, para asegurar la sensibilidad cultural.
- Presentado opciones de tecnologías apropiadas que satisfagan los criterios de los pobres.

Estrategias específicas a las mujeres:

- Crear un ambiente donde las mujeres puedan participar completamente en los talleres.
- Usar métodos participativos para asegurar que las mujeres completen los talleres sabiendo que son capaces.
- Recomendar a los participantes que incluyan a los beneficiarios (mujeres) en la evaluación y la elección de opciones.

Movilización de recursos

CAWST no implementa, ni financia proyectos comunitarios. Implementadores de proyectos en Haití adquieren sus recursos independientemente, para este propósito, y de varias maneras distintas. A continuación se encuentra una lista de recursos usados por CAWST en el desarrollo y la presentación directos de programas de transferencia de tecnología.

- Mount Royal College trabajó junto con CAWST en el desarrollo de materiales de capacitación dirigidos a audiencias no técnicas, en varios idiomas, incluyendo el criollo haitiano.
- Petro Canada, una corporación canadiense, ha contribuido con \$150 mil para el desarrollo de estos materiales de capacitación.
- Clean Water for Haiti proporcionó el local para las capacitaciones, transporte local y hospedaje para los capacitadores, también invitó y recibió a los participantes.
- El Hospital Albert Schweitzer promovió la capacitación entre varios grupos comunitarios, y patrocinó su capacitación. También proporcionaron su laboratorio y apoyo logístico para el proyecto BRAVO, un proyecto de

- investigación para evaluar el modelo de diseminación de PAND.
- The Wildrose Foundation of Alberta patrocinó seminarios sobre PAND en Haití.

CAWST proporcionó la capacitación, facilitó el networking, y fue el gerente principal de todos los recursos mencionados arriba.

Proceso

CAWST inició el proceso de transferencia de tecnología en Haití, impartiendo seminarios sobre PAND, en donde ONG's y agencias gubernamentales haitianas se reunieron para compartir sobre asuntos de agua y saneamiento en Haití y sus visiones, y para aprender sobre tecnologías de PAND como opciones viables. Se abarcó las ventajas y desventajas de cada tecnología, para que cada agencia pudiera escoger la tecnología más apropiada para su situación. CAWST actuó simplemente como facilitador de discusión y motivador, animó agencias locales para que se apropiaran del programa desde el inicio, identificando los papeles que querían jugar y acciones potenciales. Hubo un consenso general que PAND es un buen punto de partida en la entrega de servicios de agua y saneamiento a los pobres. Una de las tecnologías, el FBA, ha sido adoptado y aceptado en programas de agua.

Desde entonces, Clean Water for Haití, capacitado por CAWST en 2001, ha estado impartiendo capacitación y apoyo técnico a las organizaciones que participaron en esos seminarios y animando la iniciación de nuevos proyectos. El obstáculo mayor fue que las organizaciones no contaban con organizadores de proyectos capacitados que coordinaran el proyecto o el personal para dar seguimiento, apoyo continuo y educación sobre agua, higiene y saneamiento en los domicilios. CAWST desarrolló e impartió capacitación específica a los roles de organizador local, técnico de filtros, y asistentes comunitarios, lo que dio el conocimiento necesario a las organizaciones para iniciar sus proyectos. Como resultado, varias organizaciones han iniciado proyectos de PAND a través del Haití.

CAWST reconoce que comunidades en países en desarrollo tienen la habilidad para satisfacer sus necesidades de agua y saneamiento, lo que se necesita son servicios profesionales y un catalizador que estimule acciones. Este método de diseminación de tecnología ha resultado en 500 mil personas en 36 países, hasta ahora, con agua mejorada.

El modelo de transferencia de tecnología de CAWST permite que una multiplicidad de proyectos se implementen simultáneamente en comunidades a través del mundo, en una variedad de condiciones, sean urbanas o rurales. CAWST capacita mayormente organizaciones sin fines de lucro locales, que puedan llegar a ser centros locales de pericia para capacitar a otros. Se trata del método "capacitar al capacitador" con el potencial de llegar a millones de personas.

CAWST ha probado el modelo de transferencia de tecnología a través de las siguientes actividades:

- El proyecto BRAVO, un estudio de investigación de 12 meses llevado a cabo en Haití en asociación con el Hospital Albert Schweitzer. BRAVO evaluó el método CAWST de diseminación de tecnología.
- Evaluaciones de las capacitaciones y seminarios.
- Retroalimentación continua de los clientes y diplomados.
- Una crítica del modelo en foros locales y globales, incluyendo el Foro Mundial del Agua, Organización Mundial de Salud, UN Habitat, Conferencia haitiana de la Asociación de ingenieros sanitarios (AIDISH), 3ª Conferencia internacional de mujeres y agua, y asociaciones profesionales canadienses de ingeniería.

Resultados alcanzados

- Mejoras alcanzadas en las condiciones de vida de las personas; incluso mujeres y niños.
- Mejora en la coordinación e integración entre los distintos actores, organizaciones e instituciones.
- Cambios en políticas y estrategias locales, nacionales o regionales a nivel social, económico y ambiental.
- Mejora de la capacidad institucional a nivel nacional, subnacional o local.
- Cambios en los procesos en la toma de decisiones, incluyendo la institucionalización de sociedades.
- Reconocimiento e identificación de oportunidades y limitaciones específicas.
- Cambios en el uso y asignación de recursos humanos, técnicos y financieros a nivel local y nacional.
- Cambios en las conductas y actitudes de la población y en los roles de mujeres y hombres.

CAWST ha logrado los siguientes resultados en Haití hasta la fecha:

- Fortalecimiento de capacidades a nivel local: 20 organizaciones locales han adquirido conocimientos prácticos de PAND, herramientas educativas en agua y saneamiento, y las capacidades necesarias para ser implementadores efectivos.
- Hasta junio del 2005, 7 059 FBA han sido instalados en hogares haitianos, tanto rurales como urbanos.
- Implementación continua de proyectos de PAND y saneamiento, originados a nivel comunitario, resultando en aproximadamente 42 354 personas con acceso a agua potable segura, hasta junio de 2005, así como una red robusta establecida entre organizaciones capacitadas en la región y en otras partes
- Clean Water for Haiti, en asociación con World Vision, pudo responder a la inundación en septiembre de 2004 en Gonaives, con la construcción e

instalación de 4 000 FBA, llevando agua potable a 24 mil personas que durará todas sus vidas. Esta intervención también resultó en la capacitación de 22 asistentes comunitarios de tres comunidades, quienes tendrán un papel continuo en asegurar buenas prácticas en higiene, saneamiento y almacenamiento de agua.

- Al menos 11 organizaciones locales han planeado proyectos de PAND.

El modelo de transferencia de tecnología ha sido usado mundialmente desde el 2001 y ha producido resultados estimables:

- Más de 500 mil personas en 36 países cuentan con agua mejorada.
- Más de 500 organizaciones capacitadas en agua y saneamiento han instalado 61 mil FBA a través del mundo.
- CAWST ha expandido su red a más de 300 organizaciones en 36 países.

CAWST ha recibido mucho reconocimiento a nivel internacional, incluyendo:

- Finalista en la Competencia de acción en agua, Foro Mundial de Agua (2003), Kyoto.
- Entre las cuarenta mejores prácticas para el mejoramiento del ambiente humano, Transferencia de tecnología internacional del filtro Bioarena (2004), UN Habitat.
- Invitado por el gobierno de Corea del Sur a representar a Canadá y a canadienses en una Exhibición de Innovación de la ONU (Mayo del 2005), Seúl.

Sostenibilidad

Financiero: Uso de recursos, incluyendo la recuperación de costos, e indicando cómo los préstamos, si los hubiera, están siendo pagados así como sus términos y condiciones.

Social y Económico: Igualdad de género, igualdad e inclusión social, movilidad económica y social.

Cultural: Respeto y consideración por distintas actitudes, patrones de comportamiento y herencia cultural.

Ambiental: Reducir la dependencia de los recursos no renovables (aire, agua, suelo, energía, etc.) y cambios en los patrones de producción, consumo y tecnología.

Institucional: Legislación, normas reguladoras, ordenanzas municipales o estándares que tratan formalmente las soluciones a los problemas que se han ocupado cerca de una práctica. Políticas sociales y/o estrategias sectoriales en el nivel nacional (secundario) que tienen potencial para la réplica a otra parte. Normas institucionales y procedimientos de toma de decisión que asignan papeles y responsabilidades claros en varios niveles y grupos de agentes, por ejemplo, organizaciones gubernamentales centrales y locales, y organizaciones de base comunitaria, sistemas de gerencia transparentes, eficientes y responsables que hacen un uso más eficaz de los recursos humanos, técnicos, financieros y naturales.

Económica:

- Ofrece educación sólo hasta donde sea necesario para la provisión efectiva de servicios.
- Busca la recuperación total del costo de capacitación.
- Ayuda a sus clientes a encontrar los fondos necesarios para pagar los servicios.
- Logra capacitar a un número alto de organizaciones por el mismo costo, a través de una amplia red de organizaciones, tanto en Haití como en otros países.
- Mitiga riesgos, facilitando una multiplicidad de proyectos menores, en vez de menos proyectos mayores.
- Impacto en los beneficiarios.
- Beneficiarios directos (los ex alumnos). Tomando la capacitación para técnicos de filtros, los ex alumnos han formado micro empresas, o trabajan como técnicos para producir filtros, lo que contribuye al ingreso familiar y a niveles de vida más altos.
- Beneficiarios indirectos (los pobres y muy pobres) – Agua de baja calidad y saneamiento inadecuado imponen costos económicos significativos: enfermedad, trabajo perdido, y mucho tiempo usado (principalmente por mujeres y niños) agua. El Agua segura (resultado final de transferencia tecnología) contribuye a comunidades más sanas, librando tiempo para la educación y oportunidades de empleo, mejorando la calidad de vida para la comunidad entera y asegurando la sostenibilidad a largo plazo, empoderando al pueblo haitiano a que tomen la responsabilidad por sus propios recursos naturales y su salud.

Social y Cultural:

- Facilita la provisión continua de servicios profesionales.
- Reconoce diferencias en procesos culturales, facilitando la colaboración a nivel comunitario en la evaluación de tecnologías apropiadas, y desarrollando materiales educativos específicos para varias culturas (representando varias combinaciones de etnicidades e idiomas), que se usan en las capacitaciones.
- Promueve técnicas para la construcción de filtros de calidad consistente y facilita el mejoramiento continuo de la tecnología para convenir al ambiente local, (por ejemplo, un molde que produce un filtro de la mitad del peso del diseño original fue desarrollado en Clean Water for Haiti, y éste está siendo producido y usado en otros países tales como Honduras y Brasil).

Ambiental:

- Integra la educación en salud e higiene, lo que ayuda a prevenir la contaminación de agua, promueve la conservación del agua y la remoción de aguas negras.
- Promueve la reducción del consumo de productos químicos y el uso de productos naturales a través de la adopción de tecnologías como el FBA.
- Promueve tecnologías que son alternativas eficientes a soluciones altamente consumidoras de energía (por ejemplo, la ebullición), en Haití, esto es particularmente importante ya que está deforestado al 95%.

Lecciones

La única manera sostenible de proveer servicios de agua y saneamiento es desarrollar las capacidades de las agencias locales para que ellas sean capaces de proveerlos. Agencias comunitarias de salud son buenas opciones para implementar programas de PAND. Esto se aprendió a través del análisis de la causa 'raíz' del éxito variable de programas diferentes. Además, agencias locales demostraron una voluntad de apropiarse de la programación e implementación de programas de PAND. El proyecto BRAVO, que incorporó la provisión de servicios a través del Hospital Albert Schweitzer, fue entonces dirigido a la comprensión de cómo fortalecer capacidades locales, y el mercadeo de iniciativas de capacitación sobre PAND fue dirigido principalmente a agencias locales.

La PAND y el FBA son buenos puntos de partida para satisfacer las necesidades de agua y saneamiento de los pobres. Agencias locales aceptaron esta asunción, aunque su visión principal era el suministro de agua segura a los domicilios. Consecuentemente, además de proveer capacitación en PAND, CAWST promueve la PAND activamente en foros internacionales. Se aprendió después de la inundación de septiembre de 2004 en Gonaives que el FBA puede ser usado en proyectos de respuesta a emergencias, en la fase de reestablecimiento.

Las tecnologías deben presentarse siempre en el contexto apropiado. Esta lección se basa en la falta de comprensión por parte de los clientes que la purificación de agua es un proceso que abarca varias herramientas, cada una con su función. El FBA es apenas una de éstas. Ahora, la educación sobre el FBA recomienda la desinfección posterior y prácticas de higiene y saneamiento, como partes de un proceso de prevención de enfermedades de barreras múltiples.

Hay una necesidad real de desviarse de la inversión en proyectos hacia la inversión en organizaciones. Como el FBA era una nueva tecnología, no se sabía cuál era la mejor forma de diseminarla. La iniciativa se trató de mejoramiento continuo, probando la mejor manera y viendo si funcionaba. La obtención de financiamiento para este tipo de desarrollo de programa ha sido difícil. CAWST seguirá buscando fuentes alternativas de financiamiento, tanto para CAWST, como para sus clientes.

Políticas y legislación

Con la caída del gobierno en el 2004, el gobierno temporal estableció prioridades para agua y saneamiento, una de las cuales es el fortalecimiento de capacidades del sector público y la sensibilización entre la población sobre la educación sobre higiene. Agencias gubernamentales haitianas de agua y saneamiento y ONG's participaron en seminarios de CAWST sobre PAND, higiene, y saneamiento, que les dieron la información necesaria

para fortalecer sus capacidades y tomar decisiones, además de opciones para llegar a los más pobres. Cada capacitación también incluye un componente de educación sobre higiene y hasta ahora cada proyecto iniciado por ex alumnos CAWST ha incluido alguna forma de educación sobre higiene, usando materiales CAWST, que son distribuidos libremente.

Los gobiernos en Pakistán, la India y Camboya también reconocen la importancia de PAND y la aplicabilidad del método de CAWST, y están planeando, o ya han empezado, a apoyar los programas de PAND de organizaciones locales.

Transferencia

El modelo de transferencia de tecnología permite que una multiplicidad de proyectos se implemente simultáneamente en comunidades a través del mundo. El método CAWST de capacitación y educación empodera organizaciones comunitarias a que adquieran capacidades prácticas necesarias para desarrollar un programa de agua y saneamiento que satisfaga las necesidades de sus comunidades. Este método no prescriptivo se puede adaptar para satisfacer las necesidades de diversas comunidades, y la velocidad de implementación está determinada por la comunidad.

Organizaciones locales pueden también seguir trabajando con CAWST para desarrollar sus capacidades de actuar como un centro local de pericia, proveyendo capacitación a otras organizaciones en la comunidad, tal como ha sido el caso de Clean Water for Haiti (CWH), y, más recientemente, PAIDEH. CWH es una organización basada en Canadá, formada después de la capacitación de sus fundadores por CAWST. Ahora es un centro de pericia en Haití con un programa de PAND de gran escala. CWH ha capacitado a varias organizaciones y respondió exitosamente al aumento en la demanda después de la inundación en el 2004.

Este método de capacitar al capacitador coloca el conocimiento en las manos de los pobres, y como tal, tiene el potencial de llegar a millones de personas. El papel de CAWST (como capacitador, asesor técnico, y constructor de redes) es de un catalizador que reúne los socios necesarios, fortaleciendo sus capacidades para desarrollar programas locales de agua y saneamiento.

Para facilitar la replicabilidad, CAWST:

- Desarrolla materiales educativos dirigidos hacia audiencias específicas.
- Apoya implementadores y proyectos de cualquier tamaño.
- Crea comunidades de aprendizaje, y provee plataformas colaborativas de trabajo.
- Usa un sistema de aprendizaje progresivo que incluye la lectura, la construcción, la demostración, la discusión, la práctica, y la enseñanza de otros. Cuando uno enseña a otro, es allí que verdaderamente entienden.

Nuestros servicios ya han sido replicados con mucho éxito en varios países del mundo, incluyendo la India, Nepal, Pakistán, y México, basados en el modelo desarrollado en Haití.

Sacred Water

Barbara Harmony¹

I am from Eureka Springs, Arkansas, a town founded on healing Springs, in the center of the United States. I represent two groups here: The National Water Center, our small local group, and the Water Committee of the Continental Bioregional Congress.

My purpose here today is to talk about the change in consciousness that I believe must occur in order for us to share water and use it wisely. I believe that all of us are part of that transition.

Bioregionalists believe that we need to base our lives and culture on the places where we live and its geographical, geological, biological parameters rather than on arbitrary political boundaries and borders. We believe in the principles of local sustainable action, appropriate technology and nonviolence to our life systems.

We have approached the appreciation of water in many different ways. This morning I would like to ask you to join me in a water journey made over the last 25 years. First, we will visualize the water in a relaxing manner, trying to feel ourselves as 70% water. Then I will ask you to look at the hard water issues in front of us as they have been distilled by the Water Committee of the Continental Bioregional Congresses since 1984. Finally, I would like to tell you about our experiences thanking, and being present, to the water. The water is living, wanting to be known.

So first, I am going to ask you to close your eyes and visualize a place near my home. Breathe deeply, picture yourself walking along a path in the forest that smells of pine. Along the ground is a wonderful variety of flowers, mushrooms and moss. The path starts to slope down toward a creek. Take in the wonder of the limestone outcroppings and overhangs. You come to the creek and jump from stone to stone. Breathe again deeply. Now imagine that you are at the source of the creek, a beautiful natural spring and pool. Dip into the water. It is cool and refreshing. Cup your hands and take a drink. The water tastes sweet. Notice as it moves through your body. It feels so nice and cool as it drips off your fingers. The water is so inviting, you decide to swim. As you dive in, feel the rush of energy as your body is immersed in cool water. Every cell of your body feels completely alive. The water swirls around your feet. It is circling around you and you feel your muscles relax.

¹The National Water Center

In the swirling and circling water, let go of tension and breathe. Notice that as your body adjusts to the water temperature, you feel the water in your body blending with the water outside your body. Float along supported by the gently moving water. Think of the ways that you have enjoyed water that it is part of your life. Your friends are 70% water; the trees are 90% water. The air has water. See what comes to mind. Notice you are one with the water. Notice the feelings in your body. Let your worries go like leaves floating past you downstream. Think of your earliest memory of water. Feel the water in your blood and in your cells. Keeping in mind that you are a part of the water cycle, breathe again deeply and when you are ready, open your eyes feeling very relaxed and refreshed.

When the Water Committee met initially at the first Continental Bioregional Congress in May of 1984, water workers from across the continent designed a platform and wrote resolutions. We determined that Water is the basis of life on the planet and the primary organizing force of the bioregion. We promised to found a Bioregional Water Network with Water Committee Members collecting and disseminating information. We were happy to learn the good water practices of Bioregionalists across the continent.

Our PHILOSOPHY was summed up:

- Water for life.
- Begin the Blue Movement.
- We are Water-born creatures filled with the Water of life.
- Water created first life, and all life still begins from the Water.
- Water in its natural state has been damaged.
- Let us heal the water.

We came to realize that as we heal ourselves we heal the water. This thought had been summed up in the National Water Center Proclamation, “As the air is the living breath of our planet and the trees are its breathing, the Earth’s Waters are its living blood, coursing through its streams with a flow as vital to us as the blood running in our veins...

“Through all our lives, the Waters have sustained, nurtured and healed our bodies and spirits. To use the Waters as a carrier and dump for “waste” nutrients is a deep wrong which impoverishes the land, and brings sickness both to Water and to us as we participate in this injustice.”

We must realize that though we continually strive to develop new technologies to deal with our problems, the greatest innovation is conservation. “All over the Earth, the rivers, lakes, and oceans have struggled to cleanse themselves of our thankless waste, but can do so no longer by themselves. We must join them to conserve, protect and HEAL THE WATERS.

Most recently, in July of 2005, there was a Continental Bioregional Congress held in Earthhaven, an eco-village in North Carolina in the United States. These were the WATER RESOLUTIONS as they were passed by the full Congress:

- 1.-All people have a right to clean water. Water should not be commodified or privatized.
- 2.-Water is best protected by local conscious communities.
- 3.-We oppose over-development of watersheds, destructive logging, and destruction of habitat. We support replanting of native vegetation.
- 4.-We support catchments of rainwater and water conservation and protection by agriculture, industry, and households. We support use of renewable energies.
- 5.-In small human-made dams for power, flood prevention, or water storage - fish and silt must get through and people affected must be involved. We oppose large dams.

Full Version of Water Resolution proposed by the Water Committee (based on Cochabamba Declaration, which was ratified by the Continental Bioregional Congress in 2003; also summarizes previous CBC Water Committee resolutions):

Preamble: Since water is life, let us give thanks to the water every time we drink and use it, recognizing water as a gift and blessing. Water belongs to the earth and all species and is sacred to life, therefore, the world's water must be conserved, reclaimed and protected for all future generations and its natural patterns respected. All forms of water in the ground, the air, and on the land are connected. There is no new water; it is a closed system, which for eons has had a natural cleaning process - a process which we should not disturb.

1. Protection and conservation

Because we seek protection for water at its source, we oppose logging and over-development of watersheds and support the replanting of trees to protect streams from sedimentation and land from erosion, and restore the natural hydrological cycle based on transpiration from trees. We support citizen monitoring of waterways for greater awareness of water's health.

We support catchments of rainwater, conserving water through water saving appliances, and advocate use of dry composting toilets, cleaning and reusing wastewater with biological methods, and release of water without damage to the environment. We oppose using water as a carrier of waste.

We recommend that agricultural policy mandate installation of drip irrigation to conserve 60% of their current water use and improve yields while protecting soil from salinization.

We recommend that industry adopt a zero emissions policy requiring treatment and recycling of the waste stream to prevent pollution from entering the air and waterways.

We oppose ground and surface water pollution from toxic rain, soil erosion, agricultural runoff, draining of marshes and channelization, municipal waste water, landfills for municipal or toxic waste, dumps for radioactive waste, deep well injection of hazardous waste, depletion of aquifers, or any other degradation of water.

We seek protection for the fragile interfaces between water and land: the coastal zone including estuaries, coral reefs and the outer continental shelf, as well as wetlands.

When dams are necessary for small hydroelectric power generation, flood prevention, or water storage, provision must be made for fish and silt to get through. People affected by dam building must be consulted, compensated, and given a share in the benefits. We oppose large hydroelectric facilities, which damage ecosystems and people.

2. Opposing privatization

Water is a fundamental human right and a public trust to be guarded by all levels of government; therefore, it should not be commodified, privatized or traded for commercial purposes. These rights must be enshrined at all levels. In particular, an international treaty must ensure all people on Earth have a right to water regardless of ability to pay, and all beings have a right to water.

We oppose use of bottled water, because it promotes privatization and contributes huge amounts of waste plastic to the natural environment and landfills; bottled water is not as regulated as tap water and is often less safe.

3. Other Policies

We are already seeing increased frequency and severity of storms, droughts, floods, rising oceans, and desertification. The burning of fossil fuels is the major cause of climate change. The most vulnerable are impoverished and indigenous peoples. We support developing renewable energies such as solar, wind, biomass and small hydro, in order to protect the natural water cycle. Fossil fuels such as coal and oil and all their byproducts are a major source of water pollution.

We should consider the present importation of water as a carrying capacity indicator of the whole watershed. Other indicators include: inches of rainfall (potential catchments), groundwater, and surface water.

Water is best protected by local communities and citizens who must be respected as equal partners with water managing entities in the protection, provision, and regulation of water. Peoples of the earth are the only vehicle to promote earth democracy and save water.

In 1986 and 1988 Water Committee meetings, we had talked about the many problems occurring worldwide with water. I knew that I could not continue that way.

When the Water Committee met at the fourth Continental Bioregional Congress in 1990 on the Gulf of Maine it was agreed that we should give thanks to the Water. The morning the plenary session was to open; the Water Committee met on the banks of Lake Cobboosecontee and gave thanks to the water. The group joined the plenary session, bringing with us the purity and strength of purpose that we received from the water. The resolution from the water committee for that Congress was:

The Water
has given and given.
Now it is time
to give thanks
to the Water.

When the Water Committee met on the Guadalupe River in the Hill Country of Texas at the 5th Turtle Island Bioregional Gathering each person told about their water work. We then sat in silence in the circle as it rained for about 4 minutes, the same amount of time each person had spoken. It was also at that Congress that in a particularly moving session, where each person was speaking from her heart, it rained lightly indoors. Another acknowledgement from the water.

In 1996, at the first Bioregional Gathering of the Americas, held in Tepoztlan there was a good exchange of Water Information. It covered a wide range of experiences. One particular story was of the Sherpa's who guide mountain climbers in the Himalayas and their ability to control weather.

Once again, it was remembered and noted that all forms of Water, in the ground, on the land, and in the air are connected. It is a closed system. There is no new Water. Water speaks a universal language of oneness and sustains all life.

In Eureka Springs, we began to meet at the Springs on a regular basis. At our www.planetaryhealer.net website we invited others to join us in a project to give thanks to the water bimonthly at the New and Full Moons. We wrote that our monthly 5 minute meditations of love, appreciation and gratitude, while asking the water to carry our prayers and to wash away illusions of separation could be done individually or in groups.

These thoughts for the Springs along with a Springs Committee of the Eureka Springs Parks and Recreation Commission that is currently prioritizing critical Spring Recharge Areas is making a difference to heal the Healing Springs.

I want to take this opportunity to also mention our www.nationalwatercenter.org and www.bioregionalcongress.org websites. I hope that we will be able to stay in contact. Let's give thanks to the water every time we drink and use it. We are water-born creatures; all life still begins from the water. Water is life.

Marco jurídico de las organizaciones autogestivas

Jacinta Palerm ¹

Resumen

El reconocimiento a largo plazo de las organizaciones autogestivas es muy importante para la sustentabilidad y eficacia de las organizaciones. Se presenta la historia en el siglo XX sobre el reconocimiento y promoción de organizaciones autogestivas. La conclusión más evidente es que la ausencia de continuidad en la legislación nacional y en las políticas públicas del estado federal han mermado la capacidad autogestiva y la visibilidad de las organizaciones.

Introducción

La organización autogestiva no es algo que se de automáticamente, es decir, al igual que la obra hidráulica, es algo que hay construir y mantener. La importancia del aprendizaje organizativo puede ejemplificarse con tres casos:

El primer caso, de una región sin experiencia en riego y sin experiencia organizativa, muestra la gran dificultad organizativa e incluso fracaso de aprovechamiento de pozos por pocas familias (2 a 10 familias)(Serrano, 2000).

El segundo caso, de una comunidad indígena con experiencia organizativa, aunque sin experiencia en el riego muestra conflictos que surgen del reciente aprovechamiento del riego por manguera y su solución por la organización comunitaria (Sánchez Peraci, 1998).

El tercer caso, una comunidad con experiencia de regadío y experiencia organizativa muestra la enorme facilidad de organizarse para manejar nuevos pozos con 40 a 80 socios por pozo (Escobedo, 1997).

Los procesos de aprendizaje organizativo a los que nos referimos son aquellos en que los mismos interesados se encargan de la operación o, aún cuando llegan a contratar personal, conocen a detalle la operación. Distinguimos estos casos de autogestión de aquellos otros en que la operación la realiza un cuerpo de técnicos especialistas, casos que se pueden denominar como de autogobierno con administración burocrática o tecnocrática (Palerm, 2002).

¹Colegio de Postgraduados jpalerm@colpos.mx

El aprendizaje organizativo es un reto, pero otro reto es la visibilidad de la organización. Las organizaciones frecuentemente no son visibles, algunas razones de su invisibilidad son porque no tienen oficinas y las reuniones se realizan en el partidador o en la presa. El caso más famoso de invisibilidad de organizaciones autogestivas para el riego es de Bali, descrito por Lansing (1991).

La segunda razón de invisibilidad se debe a que no existen instituciones, sino acuerdos escritos o verbales entre organizaciones (Palerm, 2004; Guillet in press); ello quiere decir que no existen cuerpos de gobierno y de operación. El caso más notable que hemos trabajado en México es el de los achololes en el río Cuautla. El agua de los achololes se maneja por acuerdos entre comunidades, mientras el agua directa del río la maneja una institución (Rodríguez Haros et al, 2004).

Existe una tercera razón de invisibilidad, es aquella que radica en la falta de reconocimiento jurídico o, lo que es lo mismo, la falta de reconocimiento por el Estado.

Proponemos que la continuidad y fortaleza institucional de las organizaciones de regantes, está fuertemente vinculada a su propia capacidad organizativa, pero además al reconocimiento por el Estado que refuerza y coadyuva a la organización autogestiva. Pero la legislación y las políticas no siempre van a favor de reforzar las capacidades autogestivas. Proponemos que la debilidad institucional de las organizaciones de regantes, está fuertemente vinculada a ciertas acciones del Estado, tales como:

- La ausencia o eliminación del reconocimiento jurídico de la autonomía de las organizaciones de regantes.
- La exigencia de re-estructuración.
- La sustitución parcial o total por una administración burocrática del Estado.

Las políticas públicas de organización de usuarios (juntas de aguas) en México: siglo XX

A finales del siglo XIX se legisla sobre las instituciones que deben existir para la administración del agua, especialmente del agua de riego, tal y como se hizo en otros países hispanoamericanos y en España (Cano, 1956; Bolea Foralada, 1998; Lanz Cárdenas, 1982).

Inician a finales del siglo XIX las primeras reglamentaciones, para “corrientes” (lo que ahora llamaríamos micro-cuencas) y sistemas de riego. El propósito principal de la reglamentación es poner orden de tal manera que todos los usuarios puedan hacer uso de sus concesiones o dotaciones de agua² Los reglamentos abarcaban un tramo de corriente

² Ello también se hizo en el período colonial bajo el nombre de repartimiento y, para el siglo XIX y principios del XX, tenemos noticia de reglamentos avalados o promovidos por autoridades políticas (ayuntamientos o gobiernos de los estados) o de carácter totalmente privado.

o un sistema de riego, e incluían a todos los usuarios: regantes, aguas municipales, aguas para usos industriales, hidroeléctricas, etc. Los reglamentos, a su vez, debían ser implementados por alguna organización de los mismos usuarios, organización que desde 1930 recibe el nombre, en la legislación, de Junta de Aguas. Aunque hay reglamentos anteriores a esta fecha en que las organizaciones de usuarios ya reciben el nombre de Junta de Aguas (cuadro 1).

El reparto agrario hace más compleja la reglamentación y conformación de juntas de aguas. La complicación mayor proviene de que los beneficiarios del reparto agrario tienen que aprender cómo organizarse, cómo trabajar de manera colectiva.

Las instituciones gubernamentales a cargo de la reglamentación (entre principios del siglo XX hasta 1989), son sucesivamente la Secretaría de Agricultura y Fomento (SAF), la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH), la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH).

La Secretaría de Agricultura y Ganadería también tuvo actividades de construcción de pequeña obra y de conformación de juntas de aguas (Fuentes et al [1968] 2004).

La Comisión Nacional Agraria³ queda a cargo de elaborar los reglamentos de los espacios donde sólo hay ejidos, y de participar cuando hay además de ejidos, otros usuarios. Adicionalmente la Comisión Nacional Agraria queda a cargo de supervisar y sancionar los reglamentos internos (de los ejidos) sobre distribución del agua.

En el Archivo Histórico del Agua y en el Diario Oficial de la Federación hemos localizado unos 300 reglamentos. En el Archivo General Agrario en el grupo documental de Dotación y Adhesión de Aguas hemos localizado unos 200 reglamentos y multitud de convenios (Palerm et al, 2004, y ms).

La conformación de juntas de aguas parece haber sido exitosa, por un lado un ex funcionario de la SRH nos indicó que, a mediados de la década de 1970 había 236 Juntas de Aguas en operación, juntas a las que daba seguimiento la Dirección General de Aprovechamientos Hidráulicos de la SRH, después SARH (Palacios, ms)⁴; por otro lado, los casos de conformación de juntas de aguas a los que hemos dado seguimiento, indican que el proceso, aunque difícil, fue exitoso (Palerm y Martínez, 1997 2000, 2003). Insistir en el éxito de las juntas de aguas no es gratuito, como veremos a continuación.

³La Comisión Nacional Agraria también fue cambiando de nombre, sucesivamente: Departamento Agrario, Departamento de Asuntos Agrarios y Colonización, Secretaría de la Reforma Agraria.

⁴El seguimiento de juntas de aguas conformadas exclusivamente por ejidos la daba la Comisión Nacional Agraria.

Viraje en la política de administración por “corrientes”: desplazamiento y desconocimiento de las juntas de aguas.

El modelo de junta de aguas sufre su primer embate cuando en la Ley de Aguas de 1972 se propone apoyar a las comunidades rurales con obra hidráulica: las unidades de riego para el desarrollo rural. La Ley de Aguas de 1972, en su Art. 158, indica que en Distritos y Unidades de Riego no se aplicará lo correspondiente a conformación de Juntas de Aguas.

Aparentemente hay tres tipos de instituciones de riego: Juntas de Aguas, Unidades de Riego y Distritos de Riego (que podían tener una junta de aguas en los hechos, aunque no según la Ley de Aguas de 1972).

Las Unidades de Riego para el Desarrollo Rural dependían, en la SRH, de la Dirección General de Operación de Unidades de Riego y, luego de la creación de la SARH, de la Dirección General de Distritos y Unidades de Riego. Las Juntas de Aguas dependían de la Dirección General de Aprovechamientos Hidráulicos de la SRH y posteriormente de la SARH.

Más importante que la ubicación de las juntas de aguas y las unidades de riego en las estructuras gubernamentales, es el abandono del modelo de corrientes (cuencas) que caracteriza a las juntas de agua. Los Distritos y Unidades de Riego conformaron un modelo de gestión por circunscripciones territoriales, en la década de 1980 denominada Distritos de Desarrollo Rural (DDR).

Con el nuevo sexenio, en la década de 1990, los Distritos de Riego salen de los DDR y quedan adscritos a la recién creada Comisión Nacional del Agua, en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), mientras que las unidades de riego siguen siendo supervisadas por los DDR ubicados en la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) (Escobedo 1997; González Luna 1997; Flores, 1988).

En la Ley de Aguas de 1992 desaparece toda referencia a Juntas de Aguas. El seguimiento a la juntas de aguas parece haberse interrumpido a partir de 1985, cuando con el temblor se perdieron muchos de los archivos y gran parte del personal SARH que daba seguimiento a las Juntas de Aguas se dispersó o se retiró. En 1989, cuando se crea la Comisión Nacional del Agua, las juntas de aguas fueron ignoradas.

No obstante en el AGA (no así en el Archivo Histórico del Agua) hay documentos que refieren la conversión de juntas a unidades. En el grupo documental de Dotación y Adhesión de Aguas del Archivo General Agrario hay diversos documentos referentes a la disolución de juntas de aguas y constitución de URDERALES (Sandre, comm. pers.). Por ejemplo un oficio del 2 de noviembre de 1976, indica:

“Me permito comunicarle que por acuerdo expreso del C. Director General de Aprovechamientos Hidráulicos ... la junta de aguas que ha venido funcionando hasta ahora, deberá disolverse para transformarse en ‘Asociación de Usuarios’ de la Unidad de Riego para el Desarrollo Rural, en términos de los artículos 73 al 83 de la Ley federal de Aguas, dejándole como patrimonio la concesión de aguas que le dió origen.” (AGA, Dotación y Acceso de Aguas, Exp. 10347).

La conversión de juntas de aguas a unidades de riego no fue sistemática en cuando menos tres aspectos:

1. Traslape entre unidades y ejidos: es frecuente encontrar ejidos con “unidad de riego” para la distribución interior del agua, ejidos que, a su vez, pertenecen a una organización mayor: una junta de aguas.
2. Seguimiento gubernamental: la constitución de una unidad de riego parece haber pasado el seguimiento gubernamental del agua ejidal y comunal de la Secretaría de la Reforma Agraria a la Secretaría de Recursos Hidráulicos. Posteriormente el seguimiento de las unidades de riego quedaría en SAGARPA, mientras que el seguimiento de los Distritos quedaría en la SEMARNAP.
3. “Transformación” de juntas a unidades lenta y caótica: la actualización jurídica de juntas de aguas a unidades de riego, ha sido lenta y caótica. Existen unidades de riego “no organizadas”, lo que de hecho quiere decir “no registradas”.

El cambio de juntas a unidades, significó un cambio de gestión por cuencas a gestión por circunscripciones territoriales, los Distritos de desarrollo Rural subdivididos en CADER. Pero además significó, en la mayor parte de los casos, la reducción del tamaño de las organizaciones de usuarios.

El modelo de la unidad de riego como administradora de espacios mucho más pequeños que la junta de aguas se refleja en el hecho de que la llamada pequeña irrigación queda dispersa en 32 298 unidades de riego, en una superficie de 2 574 191 hectáreas.

El esfuerzo realizado por el gobierno y los regantes, entre fines del siglo XIX y hasta 1992, de reglamentación y de organización de juntas de aguas se desecha. Lo curioso es que actualmente la CNA está proponiendo conjuntar unidades de riego en S. R. L., para contrarrestar la dispersión.

Los cambios en la Ley Agraria, en 1992, terminan con el papel de la Secretaría de la Reforma Agraria en el agua de los ejidos y comunidades. No se establece un PROCEDE para el agua, sin mayor trámite el agua de los ejidos puede rentarse o venderse, tal y como se está haciendo.

Los archivos sobre organizaciones de usuarios y derechos de agua están dispersos entre:

- El Archivo Histórico del Agua (archivos de Aprovechamientos Hidráulicos de la SARH).
- El Archivo General Agrario.
- Los archivos de los Distritos de Desarrollo Rural (SAGARPA) sobre unidades de riego.
- Los archivos de los Distritos de Riego.

Los Distritos de Riego

Al mismo tiempo que en México se hacía un extraordinario esfuerzo de reglamentación y de organización de Juntas de Aguas se inició el programa de construcción de obra hidráulica de grande irrigación, los llamados Distritos de Riego.

Inicialmente se previó organizar a los usuarios, los primeros reglamentos hablan de Asociaciones de Regantes, posteriormente la figura fue de Juntas de Aguas; y se previó entregar los Distritos a los usuarios. Efectivamente esta propuesta inicial se llevó a cabo, se entregaron Distritos y éstos fueron operados por los usuarios (cuadro 2).

La política de entrega de Distritos de Riego se modificó en la década de 1950, aunque la legislación sobre entrega de Distritos (Ley de Riegos de 1946) persiste hasta 1972. A partir de la década de 1950 no hubo entrega de Distritos a los usuarios, se recogieron algunos Distritos y se crearon otros nuevos a partir de juntas de aguas aunque no había obra de grande irrigación. Es decir se amplió la esfera de administración por el gobierno y, por ende se suprimieron organizaciones de regantes (cuadro 3). No obstante, en algunos casos hubo una resistencia importante a la expansión de la administración por el Estado (cuadro 4).

Para la transferencia, la organización previa no ha sido o no fue aprovechada, incluso los usuarios han visto perturbadas las formas organizativas que ya tenían.

Conclusiones

En España, en el caso de organizaciones autogestivas de regantes pre-existentes a las primeras Leyes de Aguas (1866 y 1879), que exigen la organización de los usuarios por aprovechamientos colectivos, la misma Ley indicó que se reconocían las organizaciones con sus usos y costumbres.

Las instituciones de regantes en España tienen una gran antigüedad debido por un lado a la antigüedad de los regadíos y por otro, y (éste es el aspecto que queremos destacar) al reconocimiento de las instituciones por los gobiernos en turno.

Lo extraordinario de las organizaciones de regantes de España no ha sido la capacidad de los regantes, sino la disposición histórica de reconocer sistemáticamente a las organizaciones de regantes existentes⁵.

En México, la inconsistencia inicia en 1972 y se profundiza a fines de la década de 1980 con la Ley de Aguas de 1992. Existen organizaciones autogestivas en México, pero frecuentemente no están reconocidas. El borrón y cuenta nueva de las políticas y de las Leyes de Aguas en México impide consolidar instituciones y malgasta esfuerzos al tener que volver a organizar.

Cuadro 1. Reglamentos por micro-cuencas (ejemplos)
Reglamento provisional para la distribución de las aguas mansas, subterráneas y broncas del arroyo de Caballeros, desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Corona o Santa Engracia, municipalidades de Ciudad Victoria y Güemes, Tamaulipas.
Reglamento para la distribución de las aguas de la barranca de Amatzinac, subcuenca del Nexapa, cuenca del Balsas, Estado de Morelos.
Reglamento para la distribución de las aguas del río Tunal, ubicado en el municipio de la capital de Durango.
Reglamento provisional para la distribución de las aguas del río de Ixtlán o Ahuacatlán desde sus orígenes en los arroyos del Jarillal y Pilareño hasta la población de Ahuacatlán, estado de Nayarit.
Distribución de las aguas del río Villela y sus afluentes (tributario del río Santa María, que concluye al río Moctezuma de jurisdicción federal) para los ejidos de Villela, El Fuerte y El Tule y fraccionistas de la ex-hacienda de Villela, municipio de Santa María del Río, edo de San Luis Potosí.
Distribución de las aguas del río Cuautitlán derivadas de la Taza de Atlaminca, por el canal o río Molino, pero únicamente en los derechos que tenía la Hacienda de Cartagena del municipio de Tulpetec del Estado de México.

⁵ Un proceso similar de consistencia y continuidad en la legislación para las organizaciones autogestivas para el agua se da en Chile, desde fines del siglo XIX a la fecha. Ver, por ejemplo, *Diagnóstico y situación actual de las organizaciones de usuarios de aguas a nivel nacional*, Informe final realizado por R.E.G. Ingenieros Consultores, S.I.T. N° 55, Santiago, febrero de 1999. Gobierno de Chile/ Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas.

Cuadro 2
Distritos de riego entregados y administrados
por organizaciones de usuarios, ejemplos:

Distrito de Riego de Tacámbaro, Michoacán.
Distrito de Riego Presa Obregón, San Luis Potosí.
Distrito de Riego de Jungapeo, Michoacán.
Distrito de Riego de Atoyac-Zahuapan, en Tlaxcala y Puebla.
Distrito de Riego de Pabellón, Aguascalientes.
Distrito de Riego de Palestina, Coahuila.
Distrito de Riego de El Rodeo, Morelos.
Distrito de Riego en El Nogal, Coahuila.
Distrito de Riego de Tijuana, Baja California.
Distrito de Riego de Santa Rosa, Zacatecas.
Distrito de Riego de Don Martín.
Distrito de Riego de Colima.

Cuadro 3
Supresión de Juntas de Aguas (ejemplos)

El Distrito de Riego Morelos, creado en 1953, supuestamente a partir de una solicitud de los ejidatarios de que la SRH administrase los sistemas de riego anteriormente a cargo de Juntas de Aguas (DOF 14/11/1953).

La supresión de las Juntas de Aguas en la Comarca Lagunera:
 “ACUERDO por el que se determina que la Secretaría de Recursos Hidráulicos asumirá también las funciones que ahora están a cargo de las Juntas Locales y Jueces de Aguas del Distrito de Riego número 17 de la Región Lagunera” (DOF 06/01/1962).

Cuadro 4
Resistencia a la expansión de la administración por el Estado

El canal de Tenango no se incorporó al Distrito de Riego Morelos.

Labores Viejas no se incorporó al Distrito de Riego Delicias.

El Distrito de Riego Ixmiquilpan se negó a dejar entrar a “los ingenieros” en la década de 1970.

En varios Distritos los usuarios conservaron toda o parte de la administración, como en Pabellón, en Santa Rosa, en el Yaqui.

Bibliografía

AGA, *Dotación y Acceso de Aguas*, Exp. 10347

BOLEA FORALADA, J. A., *Las Comunidades de Regantes*, España, Comunidad General de Usuarios del Canal Imperial de Aragón., España, 1998.

CANO, GUILLERMO J., “Las Leyes de Aguas en Sudamérica”, Estudio comparado de su régimen económico y administrativo, *Cuaderno de Fomento Agropecuario*, Roma, n. 56, FAO., 1956.

ESCOBEDO CASTILLO, J. F., “El pequeño riego en México”, en *Antología sobre pequeño riego*, [vol I], T. Martínez Saldaña and J. Palerm Viqueira (eds.), México, Colegio de Postgraduados, 1997-a.

ESCOBEDO, F., “Una zona de riego tradicional, el caso de San Buenaventura Tecalcingo, Puebla”, en T. Martínez Saldaña and J. Palerm Viqueira (eds.) *Antología sobre pequeño riego* [vol I], Colegio de Postgraduados, 1997, pp. 273-299.

“Una zona de riego tradicional. El caso de San Buenaventura Tecalcingo, Puebla.”
En Tomás Martínez Saldaña y Jacinta Palerm Viqueira (eds), *Antología sobre pequeño riego*, México, Colegio de Postgraduados, 1997, pp. 317-348.

FUENTES FLORES, ARMANDO, et al, *Pequeñas obras de Riego. Capacitación de Usuarios*, en Palerm, Jacinta (coord.) Israel Sandre, Benito Rodríguez Haros, et al (editores), Catálogo de Reglamentos de Agua en México, Siglo XX, AHA/ CIESAS/ CNA, 2004.

GONZÁLEZ LUNA, ÁNGEL, “El pequeño riego en México, la versión oficial y la realidad campesina”, en Tomás Martínez Saldaña y Jacinta Palerm Viqueira (eds), *Antología sobre pequeño riego*, México, Colegio de Postgraduados, 1997.

LANSING, STEPHEN, *Priests and Programmers. Technologies of Power in the Engineered Landscape of Bali*, New Jersey, Princeton University Press, 1991.

LANZ CÁRDENAS, JOSÉ TRINIDAD, *Legislación de aguas en México, Estudio histórico-legislativo de 1521-1981, tomo 1*, México, Consejo Editorial del Gobierno del Estado de Tabasco, 1982.

PALACIOS, ENRIQUE, “Juntas de Aguas”, en Palerm (coord.) et al (editores), *Reglamentos y otros documentos sobre distribución del agua en el AGA*.

PALERM, JACINTA (coord.) et al (editores), *Reglamentos y otros documentos sobre distribución del agua en el AGA*.

PALERM, JACINTA (coord.), Benito Rodríguez Haros et al (eds), *Catálogo de Reglamentos de Agua en México*, México Siglo XX, AHA/ CIESAS/ CNA, 2004, y (segunda versión corregida y aumentada).

PALERM, JACINTA, “Organización social y agricultura de riego”, en Jacinta Palerm Viqueira y Tomás Martínez Saldaña (eds.), *Antología sobre pequeño riego vol. II*, México, Colegio de Postgraduados, 1997, pp. 13-30.

PALERM, JACINTA, “Governance and Organizational type for the administration of Irrigation Systems”, en *FAO Land and Water Digital Media Series*, n. 17, 2002, (International E-Mail conference en irrigatio Management Transfer).

- PALERM, JACINTA, "Irrigation institutions typology and water governance through horizontal agreements", en *Memorias Décimo Congreso Bienal de la Asociación Internacional para el Estudio de la Propiedad Colectiva*, Oaxaca, 2004.
- PALERM, JACINTA Y TOMÁS MARTÍNEZ, *Antologías sobre Pequeño Riego*, vol. I, II y III, México, Colegio de Postgraduados, 1997, 2000, 2002.
- R.E.G. Ingenieros Consultores, *Diagnóstico situación actual de las organizaciones de usuarios de aguas a nivel nacional*, (Informe final), S.I.T. N° 55, Santiago, Gobierno de Chile, Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, 1999.
- RODRÍGUEZ HAROS, B., *et al*, "Los achololes, una cultura de riego amenazada en el río Cuautla, México", *Boletín Archivo Histórico del Agua: Organizaciones autogestivas para el riego, nueva época*, año 9, 2004, pp. 36-44, publicación de aniversario, (10 años).
- SÁNCHEZ PERACI, ADONIRAM, *Organizaciones campesinas autogestivas y desarrollo rural sustentable estudio de caso: en la sierra Juárez de Oaxaca*, Estudios del Desarrollo Rural, México, Colegio de Postgraduados, 1998, tesis de maestría.
- SERRANO, MARÍA ELENA, "Dificultades organizativas: sondeo sobre riego a partir de pozos en dos ejidos", *Antología sobre pequeño riego vol. II*, México, organizaciones autogestivas, en Jacinta Palerm Viqueira y Tomás Martínez Saldaña (eds.) Colegio de Postgraduados, 2000, pp. 63-72.

Saneamiento ecológico, agricultura urbana y participación ciudadana

Francisco Arroyo y Magdalena Bulnes P.¹

Resumen

En esta participación, se da un panorama, tanto de la situación mundial en cuanto al agua y saneamiento, como de las grandes posibilidades que tiene el Saneamiento Ecológico dentro del desarrollo de las metas del milenio.

El saneamiento ecológico, busca ser un saneamiento sustentable, propone no usar al agua como medio de transporte de nuestros desechos, reintegrar al medio los nutrientes que excretamos a través de la orina y las heces (previo tratamiento) y la reintegración al suelo de la materia orgánica del sistema.

La agricultura urbana es la que se realiza tanto al interior como en la periferia de los poblados y puede tener gran relevancia para la economía y la ecología de los mismos. El vínculo del saneamiento ecológico con la agricultura urbana es vital para poder lograr la reintegración de la materia orgánica al sistema y, al mismo tiempo, producir vegetales.

La participación ciudadana se espera y se procura desde la elaboración de propuestas y proyectos. Llevar la propuesta de saneamiento ecológico a las comunidades requiere de sensibilización, información, demostración, trabajo conjunto para el desempeño de las diversas actividades, capacitación y seguimiento. En cada etapa, el desempeño y la participación de la comunidad es de gran importancia.

Se expone la experiencia obtenida del trabajo realizado en la comunidad de San Juan Tlacotenco, durante la construcción de 30 sistemas de Saneamiento Ecológico. Esta experiencia todavía no se ha concluido y ha dado pie a continuar trabajando con otros miembros que carecen del sistema. Las propuestas se perfilan hacia modelos de gestión comunitaria que logren trabajar el agua y el saneamiento como un conjunto.

¹ Proyecto TepozEco. Tepoztlán, Morelos. México. Sarar Transformaciones S.C.

Introducción

En el mundo existe un gran déficit de servicios de agua y saneamiento. Estas carencias casi siempre coinciden en el mapa con la pobreza. Afectan a millones de personas con deficiente nutrición, alta mortandad infantil, desempleo, etc., aunque también en regiones de mediano a alto desarrollo muchos habitantes carecen de sistemas adecuados.

Las metas del milenio son poder reducir a la mitad el número de personas sin acceso sustentable al agua potable y saneamiento para el 2015 y cobertura universal para el 2025.

Sólo para alcanzar las metas sanitarias para 2015 en América Latina, es necesario incrementar el número de personas con servicios a 40% (131 millones) en áreas urbanas, y en 50% (32 millones) en áreas rurales, lo cual significa llegar a más de 37 mil personas por día hasta el año 2015.

Además de los problemas de salud que estas carencias provocan, el daño ambiental a los ecosistemas es ya enorme y muy preocupante.

- Más del 90% del agua residual a nivel mundial se vierte sin tratamiento a cuerpos de agua o se infiltra a mantos freáticos. Las aguas negras contienen metales pesados, aceites derivados de petróleo, solventes, muchas sustancias de origen industrial, fármacos, jabones y excretas humanas. Estas últimas, junto con los fertilizantes químicos aplicados en exceso, son causantes de gran parte de la contaminación por nutrientes en los cuerpos de agua. El exceso de nutrientes en el agua provoca el crecimiento de plantas acuáticas que no se desarrollarían de manera natural. Al hacerlo, el ecosistema acuático se desequilibra debido a que la entrada de luz, así la concentración de oxígeno y bióxido de carbono y la cadena alimenticia subacuática se ven alteradas. Este fenómeno se conoce como eutroficación y, lo que es importante señalar y reconocer es que aún y cuando las aguas negras pasen por una planta de tratamiento², los nutrientes no alcanzan a ser removidos y, por tanto, las aguas tratadas aún resultan contaminantes de otros cuerpos de agua³.
- La fertilización química en la agricultura no es sustentable (energía e insumos no renovables) y destruye la calidad de suelos. Los fertilizantes de origen industrial son producidos con un gran gasto energético contaminante y en la agricultura moderna normalmente son utilizados en sobredosis, sea para evitar frecuencias de aplicación o por problemas químicos de bloqueo de nutrientes en los suelos. Los excesos son “lavados” a cuerpos de agua contribuyendo en gran medida a la eutroficación ya mencionada. Por otra parte, en los mares,

² Las plantas de tratamiento tienen siempre el problema de los lodos residuales contaminados y muchas han sido diseñadas para funcionar con un gran gasto energético para oxigenar el agua.

³ El tratamiento con sistema de humedales quizás es lo que más remueve nutrientes. En todo caso, es más recomendable utilizar las aguas tratadas en la agricultura y no verterlas en otro cuerpo de agua.

el exceso de nitratos está provocando el fenómeno conocido como Hipoxia, causado por la disminución de la concentración de oxígeno. En el golfo de México se estima que hay unos 9 mil km² de mar agónico por este proceso⁴.

- Destrucción preocupante de ecosistemas. Por lo ya mencionado, ríos, lagos, manglares, mares y aguas subterráneas están seriamente afectados. En México se estima que el 94% de agua dulce está ya contaminada. Los ecosistemas terrestres, especialmente los agroecosistemas manejados con criterios de máximo rendimiento y rentabilidad, están siendo sobreexplotados con la consecuencia a la vista de que las futuras generaciones recibirán tierras desertificadas donde antes había suelos fértiles.

Resumiendo, los sistemas convencionales de saneamiento con uso de agua para el transporte de desechos, drenajes o de caída en depósito (fosas), representan graves consecuencias a los ecosistemas y salud humana, se caracterizan por:

- Consumo de grandes volúmenes de agua limpia para el transporte de desechos con la consecuente escasez de agua limpia.
- Contaminación del agua.
- Contaminación del medio ambiente.
- Producción de lodos residuales.
- Diseminación de enfermedades.
- Empobrecimiento del ecosistema, al ser sistemas lineales de saneamiento.⁵

El saneamiento ecológico se define como aquel que cuida la salud de las poblaciones y el ambiente, cuida el agua (al no contaminarla, cosecharla y ahorrarla), recicla los residuos orgánicos cerrando el ciclo de nutrientes, contribuye a la auto-suficiencia alimentaria y la sustentabilidad de los ecosistemas.⁶ El Saneamiento Ecológico es una alternativa a las necesidades y a la situación actual de deterioro de los ecosistemas, a la mala calidad y carencia de agua.

La agricultura urbana⁷ es la que se realiza tanto al interior como en la periferia de los poblados y puede tener gran relevancia para la economía y la ecología de los mismos, ya que puede establecer intercambios intensos, económicos y ecológicos, entre población y agricultura, al aprovechar, por ejemplo, residuos orgánicos y aguas grises tratadas para la producción de alimentos.

⁴ www.nos.noaa.gov/products/pubs_hypox.html y http://toxics.usgs.gov/hypoxia/usg_activities.html.

⁵ Son los sistemas en los que los nutrientes y materia orgánica que entran a él salen por un tubo y no se reincorporan al ecosistema, provocando la contaminación y el empobrecimiento de éstos.

⁶ Esrey *et al*, "Saneamiento Ecológico" SIDA/UNDP y "Cerrando el ciclo, saneamiento ecológico para la seguridad alimentaria", México, 2001. Disponibles en www.sarar-t.org

⁷ Mougeot Luc, "Agricultura Urbana, concepto y definición" en *Revista de Agricultura Urbana*, vol 1, n.1 editada por RUAUF, 2001, Disponible en www.ruaf.org

El vínculo del saneamiento ecológico con la agricultura urbana es vital para poder lograr la reintegración de la materia orgánica al sistema (incluyendo productos de los sanitarios ecológicos) y, al mismo, tiempo producir vegetales.

En la implementación de sistemas de saneamiento ecológico, además del estrecho vínculo con la agricultura urbana, es sumamente importante la participación social para los procesos de apropiación del sistema. El saneamiento ecológico, según sea la escala en que se esté implementando, busca, en primera instancia, las soluciones a nivel doméstico y, de no ser posible, a nivel comunitario o municipal.

Un obstáculo para la implementación de Sistemas de Saneamiento Ecológico a nivel comunitario, así como para la obtención de financiamiento para ello, son las actuales normas de los programas gubernamentales existentes, los cuales se manejan con fondos provenientes del BID, requieren de un 80% de la población y una licitación para empresas constructoras. Las empresas constructoras se harán cargo de la construcción y, supuestamente, de la capacitación a los usuarios. Estas normas han resultado contraproducentes, pues las personas de la comunidad no seleccionan el tipo de sanitario que tendrán en su casa, no participan en el diseño y construcción, ni obtienen una buena capacitación de uso y mantenimiento. El resultado es un alto grado de abandono. Las familias terminan usando las casetas como bodegas o gallineros. Es un claro ejemplo de un programa sin metodologías participativas, aunque no sería extraño que en la presentación del programa y hasta en sus mismas normas, se mencione la palabra “participativo” varias veces, considerando que por apuntarse como solicitante, por asistir a una o dos asambleas y recibir el sanitario, el programa ya cumple con ser “participativo”. Lo mismo sucede con los programas asistencialmente “participativos” de oportunidades.

La “participación ciudadana”⁸, se espera y se procura desde la elaboración de propuestas y proyectos, hasta el logro de espacios y estructuras organizativas comunitarias para la gestión (autogestión) integral del agua y saneamiento como parte fundamental de una visión y plan de ordenamiento regional sustentable.

Llevar la propuesta de Saneamiento Ecológico a las comunidades requiere de sensibilización, reflexión, información, demostración, trabajo conjunto para el desempeño de las diversas actividades, capacitación y seguimiento. En cada etapa, el desempeño y participación de la comunidad es de gran importancia.

⁸ Por participación se entiende un proceso de acción-reflexión-acción de las personas. La participación Ciudadana quiere contemplar también a los conceptos de social y/o comunitaria.

San Juan Tlacotenco⁹

A finales del 2003 se consiguió un financiamiento por parte de La Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente (CEAMA) para la implementación de 30 sistemas Eco San para la comunidad de San Juan Tlacotenco, municipio de Tepoztlán, bajo la administración, supervisión y ejecución del proyecto TepozEco.

El Proyecto TepozEco¹⁰, es un proyecto piloto de saneamiento ecológico a nivel urbano, en el municipio de Tepoztlán, Morelos. Tiene como objetivo general el fomentar y demostrar que el saneamiento ecológico es una opción viable económica, social y ambientalmente. Se trabaja con tecnologías centradas en el hogar, creación de servicios de apoyo a funcionamiento de los sistemas domésticos y el reciclaje de nutrientes, manejo de aguas grises, desarrollo de diferentes opciones para distintos contextos físicos y socioeconómicos, combinación de sistemas semiconvencionales-ecológicos y desarrollo de material educativo y de difusión. Todo lo anterior con aplicación de metodologías participativas.

La participación, en el caso de la comunidad de San Juan Tlacotenco, municipio de Tepoztlán, Morelos, durante la construcción de 30 sistemas de saneamiento ecológico en el marco del proyecto TepozEco, ha resultado diferente a lo esperado. Hay factores y acontecimientos que provocan dificultades y obstáculos para contar con una participación activa e “ideal”. Se puede mencionar como obstáculo el predominio en México, desde hace ya varios años, de una política social basada en programas asistencialistas, que han provocado que las personas no se reúnan a menos que sea “a cambio de algo”. Entonces, asistir a talleres para elaborar un diagnóstico comunitario, para reflexionar sobre la salud, la higiene, el agua y otros recursos, la mayoría de las personas lo considera una pérdida de tiempo. Mucho más, si se trata de elaborar un proyecto integral, innovador, para el que no existen políticas y por ende no hay programas ni presupuestos. Sin embargo, el mismo programa de oportunidades, permitió contar con mujeres que se reunían.

Esta experiencia que todavía sigue en proceso, en cuanto al seguimiento en el uso, mantenimiento y en la utilización de los residuos orgánicos productos del sistema de saneamiento, ha dado pie a iniciar un nuevo proceso con familias que carecen del sistema.

De la primera fase del proyecto se tiene la implementación de 30 sistemas EcoSan familiares funcionando (en donde se cierra el ciclo a nivel doméstico), la apropiación de los sistemas por parte de los usuarios a partir de la participación en talleres de sensibilización, capacitación en uso y mantenimiento de los sistemas, el manejo de sus

⁹ Comunidad de 2 mil habitantes en la parte norte del municipio de Tepoztlán, Morelos, a 2 350msnm. El 90% de la población se abastece de agua de lluvia durante el verano y de pipas de aguas en secas. El 70 % de la población cuenta con letrinas como sistema de saneamiento.

¹⁰ Ver www.sarar-t.org/proyecto_tepozEco

propios sistemas y la participación durante el proceso de construcción. Un pequeño pero significativo logro en el ámbito de la participación ha sido el de ganar o recuperar la confianza de los beneficiarios hacia otros miembros de la comunidad, en la posibilidades de hacer cosas juntos y la confianza de trabajar con personas externas a la comunidad en este tipo de proyectos.

Durante el proceso de los 30 sistemas Eco San se realizaron 4 talleres previos a la fase de construcción (con baja asistencia), organización entre vecinos para recibir y distribuir el material de construcción, talleres de uso y mantenimiento (con la participación activa de las familias y visitas de seguimiento para el uso), mantenimiento y reciclaje los nutrientes de los sistemas implementados (por parte de jóvenes de la comunidad capacitados para ello).

Como ya se mencionó, el proyecto TepozEco trabaja con la aplicación de metodologías participativas¹¹ y para ello, de manera creativa y con paciencia se tienen que ir remontando los obstáculos a la participación.

En este contexto, en términos de participación, se quiere avanzar hacia:

- Reflexionar en la problemática de agua, saneamiento, salud y alimentación.
- Conocer alternativas y analizarlas.
- Optar por las mejores con criterios ambientales y económicos.
- Participar en la elaboración de planes y proyectos.
- Capacitarse y valorar las ventajas de la ayuda mutua.
- Colaborar en la ejecución, evaluación y seguimiento de las acciones.
- Lograr una gestión comunitaria que trabaje el agua y el saneamiento como un conjunto.

Para el logro de lo anterior, muchas veces se tienen que combinar métodos asistencialistas con participativos en unos lugares más que en otros, dependiendo de su historia, sus antecedentes y experiencias en la gestión de proyectos, éxitos y/o fracasos de los mismos, grado de unidad o división de la población y otras muchas circunstancias y factores de orden psico-social y cultural.

¹¹Sobre la metodología Sarar puede verse la página web ya citada.

Un ejemplo de gestión cooperativa del agua

Juan Carlos Sola¹

Caracterización institucional

Reseña histórica

La Cooperativa Integral de Villa Carlos Paz (Coopi) es una organización de usuarios de economía social nucleados con el propósito de brindarse sus propios servicios. Se creó en el año 1965 durante uno de los breves periodos constitucionales en medio de dos regímenes dictatoriales, como fruto de la creciente participación de la ciudadanía para dar solución a la falta de intervención estatal en las prestaciones de los servicios públicos generados por el crecimiento poblacional urbano.

La cercanía de la ciudad de Córdoba permitió, que un grupo de egresados de la universidad bajo el influjo de los preceptos de la reforma universitaria del año 1918, timoneara el proceso a través de la asociación profesional de la ingeniería y la arquitectura local. La misión inmediata era solucionar crisis en la prestación del servicio de agua corriente prestado hasta entonces por los dueños de loteos, y cuyas deficiencias fueron la falta de inversión, de planificación y de control del estado.

A partir de su creación se genera un primer periodo caracterizado por una fuerte participación popular, que dio impulso a un proceso de gestión eficaz de la ciudadanía organizada a través de esta cooperativa de usuarios. Durante el mismo, se planificó y se obtuvo los recursos económicos (provenientes en menor medida del estado provincial y fundamentalmente del aporte de los usuarios) para desarrollar las obras básicas de infraestructura del servicio e integración regional del servicio.

El proceso se interrumpe en el año 1972, durante un nuevo periodo dictatorial, que en el orden local determinó el traspaso (que nunca se efectuó) de la prosecución de las obras básicas y de la prestación del servicio a la empresa estatal Obras Sanitarias de la Nación (O.S.N) dejando trunco el proceso de aprendizaje autónomo de la ciudadanía organizada. El segundo periodo, que va de 1972 a 1987, se caracteriza por el estancamiento del proceso de autogestión de los usuarios, nula inversión e interrupción de la construcción de las obras básicas y de un fuerte crecimiento urbanístico que puso en colapso al sistema de provisión.

¹Subgerente general de planificación, Cooperativa Integral de Villa Carlos Paz Ltda, (Coopi).
www.coopi.com.ar, jcsola@dcc.com.ar

A partir de 1987 a la fecha se desarrolla el tercer periodo denominado de “refundación originaria”, impulsado por un nuevo proceso de desarrollo autogestionario y de generación de autonomía llevado adelante por un núcleo de trabajadores de la cooperativa (organizados gremial y políticamente) unidos al, hasta entonces, fuerte desarrollo de participación juvenil en la vida política partidaria, como consecuencia de recuperación de la democracia producida a partir del año 1983. Esta confluencia de los sectores del trabajo con la juventud de los partidos políticos, dio como resultado una gestión con la potencia suficiente como para superar los procesos posteriores de crisis cíclicas de la economía y de la política de Argentina.

Las características sobresalientes de este rico período son: la concreción de la planificación ordenada de las obras necesarias para atender las demandas actuales y futuras con un horizonte de 40 años (1987-2027); el desarrollo de un plan y su posterior puesta en práctica de obtención de financiamiento propio a través de la capacidad contributiva de la propia comunidad, sin depender de aportes externos ni de subsidios estatales; la concreción de las obras básicas que permitieron, no sólo subsanar los déficit heredados sino a su vez, absorber las demandas del crecimiento urbanístico futuro. Durante este período se sumaron al servicio de agua, el de telefonía, banco de sangre, cloacas en toda la cuenca del San Roque, distribución de gas natural, seguros sociales y servicios culturales.

Sus principios rectores

Misión: Queremos ser una herramienta eficaz de economía solidaria mediada por la prestación de servicios que, en permanente crecimiento, educando y fortaleciendo la identidad cooperativa, promueva, junto a otros sectores, la organización, la democratización de las relaciones, la solidaridad y el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad como forma superadora de las prácticas sociales actuales, cohesionando nuestro decir con nuestro hacer.

Visión: Queremos ser una organización consolidada en su estructura y en sus proyectos, propios y de integración, que cumpla el mandato de su objeto social, eficaz y eficientemente, que construya confianza local y regional, y promueva la participación activa de la comunidad.

Organización política y operativa

Los socios en asambleas anuales ordinarias de distrito en 6 zonas de la región, eligen a 80 delegados. Posteriormente, éstos en asamblea de delegados eligen mediante votación de listas, 1/3 de los miembros del consejo de administración. El consejo de administración distribuye en su primera reunión los cargos. Cada miembro del consejo de administración renueva su cargo cada tres años. Este, tiene la misión de conducir

los destinos políticos-estratégicos de la Institución. Un gerente general y tres subgerentes tienen la función de hacer ejecutar las políticas emanadas del consejo de administración y asegurar los servicios con eficiencia y eficacia.

Aunque con algunas restricciones impuestas por las condiciones imperantes en el país, se cuenta en general con toda la infraestructura física, logística y tecnológica necesaria para el cumplimiento de sus objetivos.

Los servicios que presta

Actualmente la Coopi cuenta con más de 25 000 asociados, brinda distintos tipos de servicios por sí misma o asociada a otras cooperativas a 48 150 usuarios en una región de 150 km² afectando una población de 100 mil a 150 mil personas según la época del año. Cuenta con 210 trabajadores afectados directamente y otros 150 de afectación indirecta. En el cuadro 1 se presenta en detalle los servicios.

Caracterización de la Cuenca del Lago San Roque

Cuadro 1: Servicios prestados por la Coopi				
Servicio prestado	Ámbito geográfico	Año inicio servicio	No. de conexiones	No. de usuarios
Agua potable	Villa Carlos Paz, San Antonio, Mayu Sumaj, Cuesta Blanca, Estancia vieja.	1965	21 200	25 000
Desagues cloacales	Villa Carlos Paz	2003	1 500	3 450
Desagues cloacales	ARCOOP: La Falda, Giardino, Valle Hermoso, Huerta grande	2002	3 900	6 350
Banco de sangre	Cuenca del Lago San Roque	1993		
Telecomunicaciones	San Antonio, Mayu Sumaj, Cuesta Blanca, Estancia vieja.	1991	1 350	6 000 1 350
Servicios sociales	Villa Carlos Paz, San Antonio, Mayu Sumaj, Cuesta Blanca, Estancia vieja.	2004		6 000
Servicios culturales	Villa Carlos Paz, San Antonio, Mayu Sumaj, Cuesta Blanca, Estancia vieja.	1992		
Total				48 150

Villa Carlos Paz cuenta en la actualidad con 65 mil habitantes estables y otros 60 mil de ocupación temporaria. Se ubica en la cuenca del lago San Roque, departamento Punilla, en la provincia de Córdoba a 35 km de la capital provincial. Su actividad económica fundamental está relacionada con la actividad turística.

La ciudad y el departamento resultan uno de los de mayor tasa de crecimiento demográfico provincial y nacional, inducido por la importante migración por efecto de su clima, paisaje, seguridad y cercanía a la capital, y de mayor densidad demográfica. Durante la década de 1991-2001 la tasa de crecimiento fue de 32% anual en tanto que se estima que actualmente la misma se ubica por encima del 4%. La ciudad ha sextuplicado su población estable desde la creación de la Cooperativa a la fecha.

La provincia de Córdoba dispone de unos 100 m³/s de caudal medio superficial lo que constituye menos de un 1% de la disponibilidad total del país. En términos porcentuales, en relación su población, (3 061 611 personas en el 2001), se ubica entre las provincias de menor disponibilidad de recursos hídricos superficiales del país.

La cuenca del lago San Roque, de una superficie de 1340 km² y que posee aproximadamente un 10% de las disponibilidades hídricas superficiales de la provincia, constituye la principal fuente de provisión de agua potable para nuestra región, la ciudad de Córdoba y otras localidades provinciales de aguas abajo que totalizan aproximadamente 2 millones de habitantes. Esta población representa casi un 60% y 5% de la población de la provincia y del país, respectivamente.

Los cursos superficiales que son de origen pluvial, en sus tramos superior y medio, presentan una excelente calidad físico, química, bacteriológica. La calidad física desmejora durante crecientes estivales. El agua para consumo de la región se capta precisamente de este tramo del río San Antonio, lo que asegura un agua cruda de calidad. En los tramos inferiores de los ríos, aparecen signos de deterioro de la calidad físico, química y bacteriológica que se intensifican conforme se aproximan a las urbanizaciones y a la desembocadura en el lago San Roque. El deterioro del ambiente de la cuenca está produciendo un empeoramiento de la calidad y variación de régimen fluvial.



Fotografías de Villa Carlos Paz, años 1944 y 1999

El lago San Roque presenta un avanzado estado de degradación. Se reconoce que, como consecuencia del sostenido aporte de nutrientes (P y N), se produce un avanzado estado de eutroficación (hipereutrófico), reducción de la transparencia, disminución de la diversidad de fitoplancton, floraciones de cianobacterias (algas verde azules), fuerte

olor y sabor, anaerobiosis de fondo, mortandad de peces por falta de Oxígeno, toxicidad de algas y pérdida del valor recreativo y estético.

El gobierno de la provincia de Córdoba, nucleando a los Municipios de la cuenca y las Cooperativas agrupadas en Arcoop, inició a partir del año 2002 un ambicioso plan de acciones denominado “saneamiento de la cuenca del lago San Roque”. Actualmente se están construyendo los sistemas de colección y tratamiento de efluentes de las localidades de mayor dimensión y licitando obras tales como un sistema de aireación de fondo de las aguas del embalse. Algunas de las obras ya se encuentran en operación.

Quedan aún pendiente realizaciones en todo el ámbito rural y urbano de la cuenca tales como: profundización de estudios y monitoreo de resultados, regulación, control y vigilancia de las actividades, completamiento de obras (cloacas, residuos sólidos, recuperación de costas, manejo de suelos, etc), educación ambiental, legislación específica y creación de un comité de administración de la misma.



Fotografía del Lago san Roque y la cuenca urbana



Fotografías del florecimiento de algas del lago san Roque



Fotografías de la planta depuradora de la Falda y obra de redes colectoras

Algunos logros alcanzados

De la participación de los trabajadores socios y usuarios

Anualmente, en el mes de marzo, se realiza en forma de talleres y entre todos los actores sociales (trabajadores, Consejeros, Delegados zonales, representantes de centros vecinales y socios en general) la planificación de actividades y presupuestación anual, así como también se evalúa el grado de cumplimiento del ejercicio anterior. Semanalmente se reúne el consejo de administración y bimestralmente los delegados zonales para evaluar y orientar la marcha general de la Institución. Con frecuencia se realizan asambleas explicativas de proyectos a desarrollar o en desarrollo en los centros vecinales.

Son múltiples las tareas de capacitación de los trabajadores a todos los niveles en sus áreas específicas de trabajo. Con frecuencia se realizan exposiciones, debates, etc., de dirigentes o personalidades provenientes de distintas vertientes del pensamiento abiertas a los socios. Anualmente, desde el año 1992, se desarrolla el encuentro latinoamericano de la cooperación, ámbito de reflexión y pensamiento de la realidad. Para los trabajadores y socios en general que no pudieron completar sus estudios se creó una escuela primaria y secundaria. De las mismas participan actualmente 25 alumnos, y han egresado ya más de 10. Frecuentemente se reciben pasantes de los últimos años de las escuelas secundarias, terciarias y universitarias para posibilitar una mejor capacitación y adaptación al medio laboral.

Del servicio de agua potable durante la última década

Durante la última década el servicio se extendió a localidades periféricas de la ciudad de Villa Carlos Paz, lográndose la cobertura del 100% de los inmuebles de la planta urbana (incluyendo villas de emergencia), lo cual significa que no existe vecino que no disponga de conexión de agua potable a la red pública. El número de conexiones se incrementó en 20%, alcanzando en la actualidad a 21 200, de las cuales el 95% cuenta con micromedición y facturación del servicio a través de los consumos.

Se eliminó el déficit de cantidad de agua que superaba un 30% promedio y un 50% en días pico de demanda de la capacidad media general del sistema. Esto permite contar con presión homogénea y constante superior a 1.5 kg/cm^2 en todos los sectores de la zona de cobertura. La estrategia fue aumentar la disponibilidad de agua a través de la mejora, optimización y ampliación de la infraestructura física y reducir la demanda per cápita a valores racionales a través de medidas tales como la educación consuntiva y la penalización de los derroches mediante la facturación del servicio por consumos.

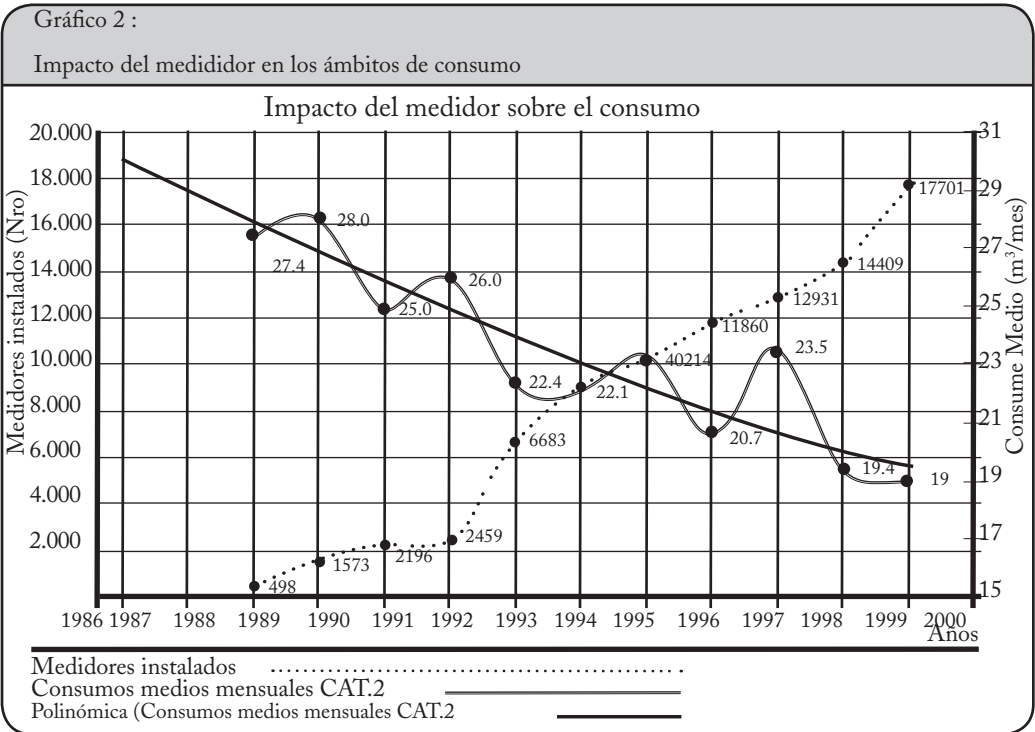


Entre las acciones más significativas desarrolladas se pueden citar: la ejecución de un segundo acueducto de 13 km de longitud y 600 mm de diámetro, rehabilitación y reemplazo de tramos y accesorios del primer acueducto, rehabilitación de dos plantas potabilizadoras de refuerzo, construcción de una estación elevadora de 200 HP para mejorar la capacidad de conducción de los acueductos, incremento de capacidad y automatización de siete estaciones de bombeo, el reemplazo de 110 km (27% del total) de redes de distribución con cañerías de pead, pvc y prfv en diámetros variables de 63 a 600 mm.

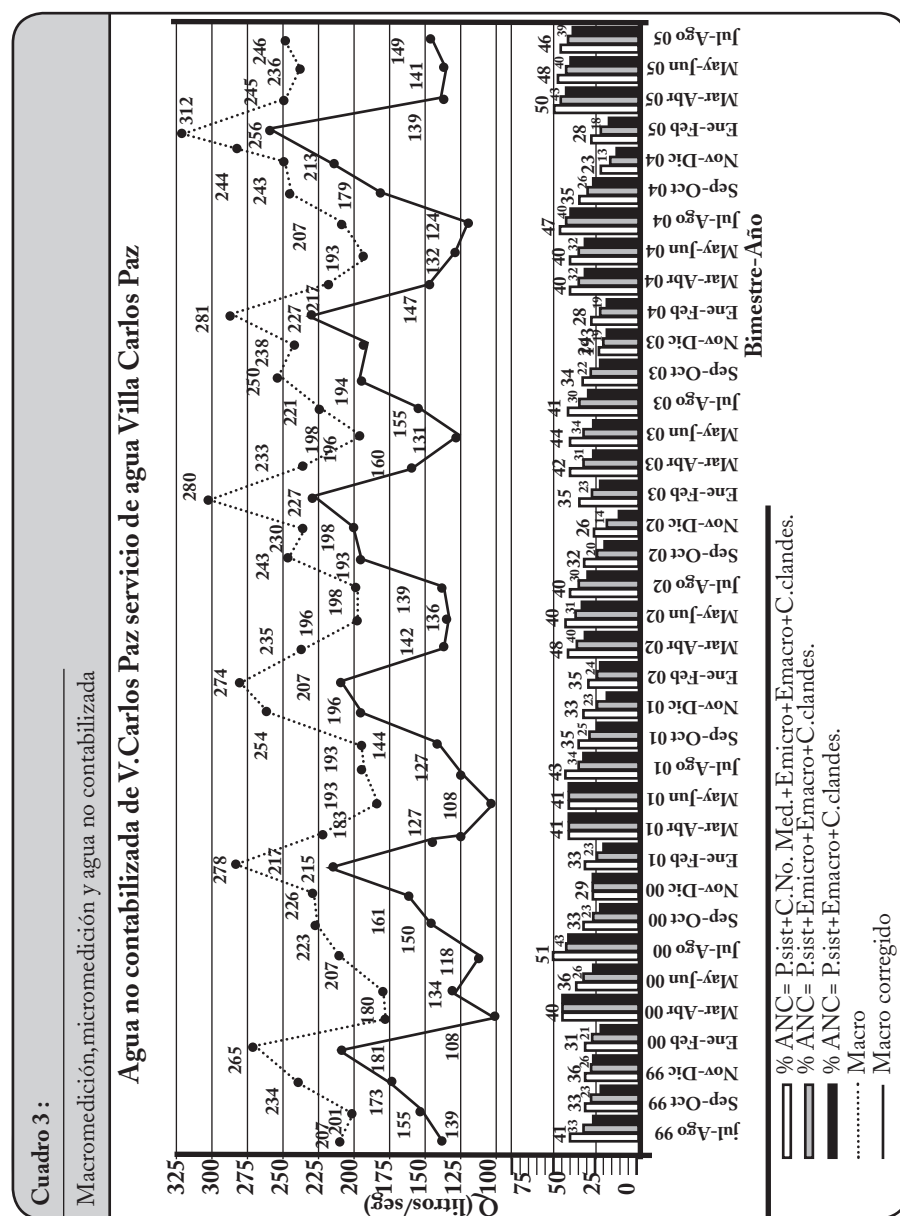
La instalación de medidores y facturación del servicio por consumo permitió racionalizar la demanda (ver gráfico 2) que alcanza una dotación actual de 300 l/hab/día evitando los derroches que se estima superaban más del 30% de agua suministrada al sistema de distribución.

El servicio es regular y continuo durante las 24 hrs del día, mediante el mantenimiento correctivo y preventivo. Cuadrillas dotadas de todo el equipamiento necesarios atienden más de 150 intervenciones en las redes promedio mensuales. Se redujeron las pérdidas físicas y comerciales en todo el sistema. Como se observa en el gráfico 3 las pérdidas físicas, errores de macro y micromedición, usuarios clandestinos, etc., se está reduciendo a índices normales para nuestro país.

Se desarrolló un sistema de información geográfico que proporciona información técnica, catastral y comercial de alto nivel tecnológico que optimiza y agiliza las tareas de planificación, operación, mantenimiento y comercialización. Asimismo, se cuenta con software para el diseño de sistemas de agua potable. Se implementó un sistema de telemetría y control en puntos estratégicos del sistema que permiten monitorear en forma continua parámetros tales como el caudal o la presión anticipando medidas.



Se pudo eliminar el déficit de calidad que presentaba el agua de suministro. Las enormes deficiencias que presentaban los parámetros físicos y estéticos (turbiedad, color, pH, etc.) fueron totalmente corregidos. Adicionalmente esto constituyó una enorme mejora en la eficiencia de la desinfección y, por consiguiente en la calidad bacteriológica. Entre las acciones más significativas desarrolladas fueron: mejoras en la obra de toma, canal de aducción a la planta, en el sistema de clarificación del agua, la construcción de dos filtros rápidos con una capacidad de 500 l/s y la construcción de una cisterna de 3 000 m³ para el acondicionamiento del agua, permiten dotar al servicio de agua de una calidad inobjetable. Nunca antes del año 2001 nuestra ciudad contó con agua filtrada que cumpla con todos los parámetros físico-químicos y bacteriológicos exigidos por las normas de control. Se incorporó sistemas automatizados de medición y registro continuo de la calidad del agua cruda y tratada (pH, turbiedad, color, alcalinidad, etc.), caudal tratado y nuevos productos químicos para la coagulación del agua. Se creó un laboratorio para análisis físico, químico y bacteriológico de la calidad del agua, desde el cual se monitorea permanente de la calidad del agua cruda, producida y suministrada a la red y se determinan las necesidades de tratamiento y la dosis de productos químicos



a emplear. Se realizan mensualmente, en promedio, más de 20 análisis bacteriológicos y más de 70 análisis físicos y químicos que superan en dos veces a los requeridos por las normas de control. Se realizan permanentes cursos de capacitación de los recursos humanos afectados a las tareas de potabilización y control de calidad del agua.

No obstante todo ello, la infraestructura física del sistema sigue presentando deficiencias, que se intensificarán debido al incremento de demanda anual estimada en un 5% y conforme se dilate la ejecución del plan director de agua (responsabilidad del ente concedente: Municipalidad).

Se pudo medir y mejorar la eficiencia del sistema y control de gastos mediante la implementación de indicadores de gestión y tableros de control tales como: agua no contabilizada, estadísticas de reclamos por usuarios, por localidad, por km de red, rendimientos de equipos, herramientas y móviles, rendimiento de los recursos humanos por proceso, etc.

Se alcanzaron índices de cobranza del servicio superiores al 90% de la facturación lo que constituye un índice de los más altos del país según surge de un estudio del COFES del año 1999, sin que esto supusiera la carencia del servicio de ningún usuario de la zona de cobertura.

Estos logros se consiguieron con financiamiento genuino y propio provenientes de los aportes de los socios-usuarios a través de la factura mensual sin la necesidad de toma de créditos externos. La tarifa promedio mensual para una casa de familia vigente hasta diciembre de 2005 fue de dólares \$5 mensuales con impuestos incluidos. A partir de enero de 2006, la misma tuvo una recomposición de un 35%.

Un estudio realizado por el COFES en el año 1999 a nivel nacional para un muestreo empresas de servicio de localidades medianas mostró que la tarifa de la COOPI resultó la más baja. Asimismo, muestra que es más baja que la de otras grandes empresas no obstante la enorme desproporción que marca la economía de escala de servicios como los de las ciudades de Córdoba (349 000 usuarios), Buenos Aires (2 675 762 usuarios) o Santa Fé (581 638 usuarios).

De la obra y el servicio de desagües cloacales

Las obras y servicios cloacales se realizan dentro del marco del acuerdo firmado el 13 de agosto de 2002 para el Saneamiento Integral de la Cuenca del Lago San Roque y la Recuperación de la Calidad del Embalse entre el Gobierno Provincial, la Municipalidad de Carlos Paz, y Arcoop: "... para llevar adelante el proyecto de saneamiento (...) mediante la participación directa de los propios usuarios organizados en cooperativas, con el claro propósito de instrumentar una nueva modalidades la prestación de los servicios (...) a costo razonable y a un ritmo de ejecución de obras que no comprometa la vivienda o el patrimonio de los beneficiarios (...)"

Se realizan simultáneamente tres obras en una misma zanja con el propósito de maximizar el beneficios de la obra: la construcción de las redes colectoras domiciliarias de líquidos cloacales, el reemplazo de las redes de distribución de agua potable y la instalación del triducto que posibilitarán el tendido de redes de energía, comunicación, transferencias de datos, entre otros. La obra del tendido de redes colectoras cloacales de Villa Carlos Paz lleva un avance del 54 km que representa un 40% del total de la obra. Los casi US \$3 millones de dólares invertidos en la actualidad han sido aportados exclusivamente por los 14 mil socios-usuarios afectados por la obra. La misma ha sido llevada adelante

por administración afectando a unos 250 trabajadores directos e indirectos que en su mayoría se encontraban desocupados antes del inicio de las mismas.

Un 50% de las redes están siendo empleadas para coleccionar los efluentes de 3 400 usuarios (1 500 conexiones) del centro de la localidad de mayor ocupación demográfica. Los 2 100 m³/día de efluentes que en promedio antes descargaban crudos a calles, aceras y desagües pluviales del sector cubierto y que contribuían a contaminar gravemente el lago San Roque y su tributario, el río San Antonio, son hoy depurados mediante un tratamiento avanzado (terciario). El tratamiento se realiza en una planta depuradora construida también por administración durante los dos últimos años con una inversión de más de 1.5 millones de dólares aportados por la Provincia de Córdoba. Las obras básicas (cloaca máxima, estaciones elevadoras y planta depuradora definitiva) de una inversión superior a los \$20 de dólares millones se están iniciando con el financiamiento del gobierno nacional.

En la cuenca norte del Lago San Roque (La Falda, Villa Giardino, Valle Hermoso y Huerta Grande) se operan desde fines del año 2002, dos plantas depuradoras de líquidos cloacales. Las mismas fueron diseñadas, construidas y financiadas por el estado provincial y concesionadas al grupo de Cooperativas (ARCOOP).

Los efluentes de las mismas se vierten al río grande de Punilla, también tributario del embalse del Lago San Roque. Se tratan en la actualidad un promedio de 3 000 m³/día de efluentes de 4 000 conexiones. También en este caso se realiza un tratamiento de depuración avanzado o terciario. En ambos casos se cumple con la normativa provincial de calidad de volcamiento de efluentes que para el caso de la cuenca tiene severas restricciones en los niveles de nutrientes. Cuadrillas dotadas de todo el equipamiento necesario realizan, durante las 24 horas del día, el mantenimiento correctivo y preventivo en toda la zona de prestación .

De los otros servicios

Idénticos resultados pueden mostrarse en los otros servicios pero no serán citados en este trabajo por considerar que escapan a la temática del evento.

Conclusiones

La autogestión de usuarios organizados en cooperativas de servicios públicos ha resultado un modelo alternativo, eficaz y eficiente para posibilitar el accesos a los servicios públicos a una enorme cantidad de personas que no tendrían posibilidad económica de hacerlo.

Esto es posible en razón de que los propios usuarios se organizan en la gestión, no ya en función del "Control", que en los últimos tiempos le asignan preponderantemente al estado, sino el de formar parte de la cadena del valor de la prestación del servicio. En

la definición de “acto cooperativo” queda plasmada la ausencia de lucro e intermediación en cumplimiento de un fin preponderantemente económica y de utilidad social. El acto cooperativo es un acto interno entre el asociado y su cooperativa, por la cual la segunda le presta al primero un servicio al costo, en cumplimiento de su objeto social. O sea, eliminando el lucro del costo de los servicios y el concepto de “venta” del servicio al usuario, recupera los costos estrictos de la prestación expresado en su valor real y no en su “precio” de mercado.

Al no tener fin de lucro, la cooperativa devuelve a los usuarios los excedentes derivados (como exceso de previsión) a los usuarios, a través fundamentalmente de nuevas inversiones en el mismo servicio o en el desarrollo de nuevos, que mejoran la calidad de vida de los mismos socios-usuarios.

Representa también una ventaja en relación al acto estatal, ya que permite desburocratizar la gestión, dándole entidad relacional (entre personas) al proceso. Al año 1987 la Coopi a través de la mono-prestación del servicio de agua, empleaba a 48 personas, en la actualidad y dentro de un proceso de país altamente regresivo caracterizado por la pérdida permanente de fuentes de empleo, ha aumentado su plantel de empleados convirtiéndose en una cooperativa multi-servicios que emplea a 220 personas y, a diferencia de las empresas de carácter lucrativo se abonan sueldos por encima del costo de la canasta familiar. Los excedentes devueltos a los usuarios, las políticas de compras con prioridad al “compre local” y la devolución a la comunidad de la masa salarial, se vuelcan prioritariamente al mercado interno siendo un dinamizador de la economía local.

Convenio Intermunicipal para el Rescate del Río Sedeño. Una experiencia ciudadana de gestión a nivel de Cuenca Hidrológica

Francisco Rafael Vázquez Ávila ¹

Presentación

El estado de Veracruz recibe la tercera parte del escurrimiento nacional, sin embargo las coberturas de agua y saneamiento se encuentran por debajo de las medias nacionales y su población transcurre entre la escasez y abundancia de los recursos hídricos y los excesos ocasionados por fenómenos climatológicos extremos. La urbanización como característica demográfica a nivel nacional en los últimos cuarenta años y la prevalencia de la improvisación y aplicación de políticas “sectoriales” y la discrecionalidad, por encima de la aplicación de la ley, han complicado revertir el deterioro ambiental y orientar el desarrollo institucional hacia una Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), con participación explícita de la sociedad, como se declara oficialmente.

La capital del estado de Veracruz, Xalapa, reconocida por su riqueza climática, paisajística y cultural ha deteriorado también su entorno. Un tema emblemático al respecto es la contaminación de sus arroyos y ríos, entre los que destaca el Sedeño, subcuenca del río Actopan (que desemboca al Golfo de México) y que presenta fuerte deterioro sobreexplotación y contaminación originado principalmente por su paso por la conurbación metropolitana de Xalapa con cuatro municipios vecinos.

Concretando esfuerzos de años recientes, vecinos de los municipios de Xalapa y Banderilla se han organizado en torno al proyecto “Al Rescate del Río Sedeño...” como asociaciones civiles,² con las aspiraciones a disfrutar de un ambiente sano en armonía permanente con el entorno al que designan Desarrollo Urbano Sustentable. A la fecha, estas organizaciones han logrado la firma de un Convenio Intermunicipal entre cinco alcaldes (“Frente Común de Alcaldes de la Cuenca Alta y Media del Río Sedeño”), el Convenio se opera a través de un Comité Técnico que incorpora a todos los actores involucrados y en forma colegiada programa y da seguimiento a las acciones requeridas. Todo esto para impulsar el rescate de la cuenca apoyados en programas de ordenamiento para la conurbación de Xalapa,³ y de la Cuenca del Río Sedeño.⁴

¹Asociación Civil por Lucas Martín, Xalapa, Veracruz.

²Desarrollo Sustentable del Río Sedeño, Lucas Martín, A.C. y “Frente Común por Banderilla, A.C.

³Programa de Ordenamiento Urbano Metropolitano de Xalapa, Banderilla, Tlalnelhuayocan, Emiliano Zapata y Coatepec, Gobierno del Estado de Veracruz, actualización de marzo del 2004.

⁴Gobierno del Estado de Veracruz y Secretaría de Desarrollo Urbano, “Planeación, Desarrollo y Recuperación Ambiental” (Pladeyra, S.C.), Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca del Río Sedeño Xalapa, Veracruz, concluido por el gobierno estatal en 1994.

Teniendo también como referente al Programa Estatal: Agua, Bosque y Cuencas que impulsa el gobierno de Veracruz para el rescate de cuencas hidrológicas en el Estado. Se trata propiamente de la conformación de un incipiente Concejo de Cuenca a partir de la iniciativa ciudadana que representa una experiencia de empoderamiento civil, una alternativa de gobernabilidad del Agua, factores ambos en los que debe descansar una auténtica y legítima Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (en adelante GIRH) y que puede arrojar interesantes referentes para la sustentabilidad de las cuencas hidrológicas, bajo un esquema de participación democrática de sociedad y autoridades.

Al rescate del río sedeño

Localización.- La región en que transcurre el Río Sedeño se encuentra en la vertiente oriental de la República Mexicana, en la parte central del estado de Veracruz. Forma parte del eje neovolcánico y se encuentra en la confluencia de dos grandes zonas biogeográficas mundiales: la neártica y la neotropical lo que aunado al gradiente amplio de pisos ecológicos que caracterizan su territorio, da gran biodiversidad a la región. El Río Sedeño se origina a partir de manantiales en las faldas de El Cofre de Perote que se encuentra a 3,140 msnm. Su pequeña cuenca cubre una superficie de 125 km² y en su recorrido de 40 km hasta unirse al río Actopan desciende hasta los 400 msnm con climas desde templado húmedo en los 2 700 msnm hasta cálido húmedo en los 460 msnm.

Población y actividades productivas.- La Cuenca del Río Sedeño tiene una población aproximada superior a los 330 mil habitantes,⁵ en donde el peso mayor y la dinámica de migración está marcada por la conurbación de Xalapa y Banderilla, de perfil, urbano (95% de la población total), que en términos gruesos atrae a la población regional o la ocupa laboralmente mientras que los tres municipios restantes (Acajete, Rafael Lucio y Tlalnelhuayocan) más pequeños y de perfil rural, aportan temporal, definitiva o durante la jornada laboral a buena parte de su población.

Las actividades productivas están marcadas por los pisos ecológicos y, así, las tierras más altas (2 500 a 3 000 msnm) están cubiertas por bosque y pastizales para ovinos y caprinos; las medias (1 500 a 2 500 msnm) se dedican al cultivo de maíz y ovinos mientras que las tierras bajas (1 000 a 1 500 msnm) son de ocupación francamente agrícola. Sin embargo, la dinámica económica está fuertemente marcada, como se decía, por los requerimientos de la conurbación de Xalapa y la crisis agropecuaria, por lo que la población que no migra a los EEUU, se ocupa en oficios y servicios de corte urbano principalmente en Xalapa y Banderilla.

⁵ Gobierno del Estado de Veracruz - Secretaría de Desarrollo Urbano, "Planeación, Desarrollo y Recuperación Ambiental" (Pladeyra, S.C.), Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca del Río Sedeño Xalapa, Ver. 1994 concluido por el gobierno estatal en 1994.

Valores del Río Sedeño.- La Cuenca del Río Sedeño representa importantes servicios ambientales a la región central de Veracruz: tiene una precipitación media anual de 1 350 mm³. Recarga los mantos acuíferos a través de la infiltración del agua en sus zonas boscosas por la lluvia convencional, así como por la “lluvia horizontal” proveniente de la niebla, propiciada por los vientos alisios dominantes. Ambas “precipitaciones” alimentan los numerosos manantiales característicos de la región y que son los que le dieran nombre autóctono a la ciudad de Xalapa: “Manantiales en la arena”.

El Río Sedeño hasta hace menos de 10 años, daba agua a las ciudades de Xalapa, Banderilla, con sistemas formales y a medio centenar de pequeñas comunidades a través de la red de manantiales referida. Hasta hace 30 años también sus aguas eran aprovechadas para consumo humano, corriente abajo de la actual conurbación de Xalapa con los municipios de Coatepec, Banderilla, Tlalnelhuayocan y Emiliano Zapata.

En ese entonces el bosque mesófilo de montaña o “de niebla” cubría gran parte de la región y cuenca del Sedeño y con las cuatro espectaculares caídas de agua de su cauce, jugaba un importante papel en la purificación del agua y el aire, así como en la regulación de la temperatura y humedad característicos del micro clima xalapeño.

Finalmente, y no menos importante, la cuenca del río Sedeño con su vegetación de galería, flora y fauna ofrecía apacibles y bellos paisajes que enmarcaban la convivencia de lugareños y visitantes.

Deterioro y amenazas

El crecimiento urbano desordenado, con una deficiente previsión y en ocasiones dolosa intervención de autoridades y particulares ha tenido un fuerte impacto deteriorando los valores de la cuenca y la calidad de vida de sus habitantes propiciando el estado actual de cosas:

- La región se encuentra fuertemente deforestada y se han adoptado patrones de cultivo que han empobrecido el suelo, la recarga de agua ha disminuido y el clima ha cambiado intensificando sus extremos de sequía y humedad.
- El cauce ha sido sobreexplotado con extracciones irregulares y los manantiales afluentes han disminuido y se aprovechan sin regulación ni previsión futura.
- La decreciente corriente además, se encuentra llena de basura y descargas de origen doméstico y agropecuario que representan una amenaza a la salud de la población.

En conclusión en los últimos años el río disminuyó su cauce y quedó contaminado, sin vida, condenado a una futura y paulatina extinción.

Acciones ciudadanas

Dos grupos vecinales de los municipios colindantes de Xalapa y Banderilla llevaron su preocupación por la salud del río y de la población, hasta integrarse legalmente como asociaciones civiles: Frente Común por Banderilla, A.C., formado en el año 2000, que agrupa ciudadanos mayores de ese municipio que han venido rescatando manantiales y poniéndolos al libre acceso de la población entre otras acciones de beneficio comunitario. Desarrollo Sustentable del Río Sedeño, Lucas Martín, A.C. registrado en el año 2004 y conformado por un grupo de vecinos asentados a las márgenes del Río Sedeño, residentes de Lucas Martín (un fraccionamiento de la ex hacienda del mismo nombre, en el municipio de Xalapa, Ver). Este grupo vecinal se sintió impulsado a limpiar y rescatar el río y sus márgenes arboladas en ese lugar.

Ambos grupos llevaron adelante, por separado, diversas iniciativas de reforestación y limpieza del cauce, y en el caso del segundo, incluso la separación de desechos. Ante la convocatoria del diputado local Atanasio García Durán para integrar una propuesta de Agenda para la LX Legislatura, que iniciaría su ejercicio en diciembre del 2004, los grupos se encontraron coincidentes en su propósito y, desde entonces actúan conjuntamente integrando su esfuerzo bajo el lema “Al rescate del Río Sedeño”.

Vale la pena comentar el importante papel jugado por el legislador para potenciar la iniciativa ciudadana y abrir las puertas a la conformación de un grupo de interés en torno “Al Rescate del Río Sedeño”.

Actores involucrados

La diversidad del territorio, de sus recursos y de los usuarios que los aprovechan, obligó a realizar una amplia convocatoria de autoridades e instituciones de los tres órdenes de gobierno, técnicos y ciudadanos. La participación y capacidad de convocatoria del legislador, que ha respaldado el proceso, y el impulso de los ciudadanos organizados, permitió diseñar una estrategia que, apoyada en el Programa de Ordenamiento⁶ fuera capaz de identificar las tareas rectoras del proceso de saneamiento y recuperación del cauce para la sustentabilidad de la cuenca y reconociera el conjunto de actores involucrados que se muestran en el siguiente cuadro:

La estrategia propuesta también debió crear las condiciones jurídico organizativas y políticas requeridas para la conformación del “grupo de interés” en torno al tema con los siguientes atributos:

⁶Gobierno del Estado de Veracruz y Secretaría de Desarrollo Urbano, “Planeación, Desarrollo y Recuperación Ambiental” (Pladeyra, S.C.), Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca del Río Sedeño Xalapa, Veracruz, concluido por el gobierno estatal en 1994.

Instituciones		
Federales	Estatales	Municipios
SEMARNAT	-Secretaría de Desarrollo Regional -Coordinación Estatal de Medio Ambiente -Comisión de Agua del Estado -Consejo del Sistema Veracruzano de Agua	·Comisión de Desarrollo Rural Sustentable (Comuders)
CNA	·Universidad Veracruzana ·Secretaría de Desarrollo Agropecuario Pesca y Alimentación	·Medio Ambiente Obras Públicas
CONAFOR	·Consejo Estatal de Protección al Ambiente ·Secretaría de Educación de Veracruz	·Comisión Municipal de Agua y Saneamiento
Organismos Civiles		
Frente Común por Banderilla, A.C. Desarrollo Sustentable del Río Sedeño, Lucas Martín, A.C. Colegio Estatal de Ingenieros Agrónomos, A.C.		

Ser capaz de deliberar y actuar en forma integrada y con un alto grado de transversalidad que tuviera un carácter democrático y que lograra su institucionalización para asegurar un horizonte de acción a corto, mediano y largo plazo, a salvo de los péndulos en los periodos de gobierno, para ordenar paulatinamente las intervenciones de los diversos actores, dándole a la cuenca del Río Sedeño un horizonte de sustentabilidad, recuperando y preservando en el tiempo sus valores hoy perdidos.

Organización y marco jurídico

Convenio Intermunicipal para el Rescate del Río Sedeño.- Para establecer con precisión los compromisos de colaboración en torno al proceso, se propuso y aprobó por todos y cada uno de los firmantes, un Convenio -inédito en la entidad- que diera certidumbre y formalidad jurídica a la colaboración, y éste fue firmado en el Palacio Legislativo por los titulares, alcaldes y directivos, teniendo como testigos de honor al Gobernador del Estado y al Diputado promotor de la iniciativa ciudadana.

El Frente Común de Alcaldes de la Cuenca Alta y Media del Río Sedeño.- Con la finalidad de integrar la participación de los ayuntamientos como eje de la acción coordinada y de los ejecutores directos de las acciones de “El Rescate...”, se propuso e integró para una primera etapa con esta cobertura geográfica, ya que la cuenca tiene también una parte baja en donde el municipio de Actopan ha iniciado ya un proceso organizativo similar. El Frente integrado permitirá en el marco de la legislación vigente, la acción municipal concertada, aprovechando asimismo esta sinergia para fomentar la conformación, la representación en la conciencia de los actores, del concepto de cuenca en sus múltiples modalidades, de acción pública y ciudadana, con la pretensión incluso

de abordar, bajo este concepto de cuenca, los procesos de presupuestación y negociación de recursos en la propia legislatura estatal como una posible “cuenca presupuestal”.

El Comité Técnico.- En el mismo sentido, para completar el esquema organizativo requerido, se integró este órgano, reconocido e instalado por la Secretaría de Desarrollo Regional, que es coordinado por esa dependencia y la legislatura a través del diputado participante. Este grupo está integrado por todos los actores, funciona colegiadamente y toma decisiones generalmente por consenso, asume funciones de planeación, programación, asesoría, coordinación de actividades, seguimiento y evaluación en apoyo al “Frente Común de Alcaldes”. Integrado en noviembre del año pasado, durante febrero y marzo de este año ha auxiliado a los ayuntamientos y grupo institucional a realizar el proceso de programación centrado, por el momento, en acciones de reforestación, agroforestería, pago de servicios ambientales y acuacultura así como de acciones de Saneamiento que incluirán propuestas acordes a la escala y al perfil de los municipios más o menos urbanos o rurales y con mayor o menor disponibilidad financiera, capacidad técnica y de gestión. También se ha integrado una Comisión de Promoción y Educación Ambiental y una de Vigilancia del buen uso de los recursos naturales y acciones de ordenamiento del territorio municipal.

Referentes de planeación

Cabe destacar que para fortuna del proceso de “Rescate...” existen dos importantes documentos que permiten disponer, en un caso, de las grandes políticas de uso del suelo para la conurbación de Xalapa⁷ y, en el otro, de un Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio elaborado ex-profeso para la Cuenca del Río Sedeño,⁸ que establece un diagnóstico y propuestas de política a diversos plazos en un nivel geográfico detallado a la escala de Unidades Ambientales, con propuestas de orden jurídico, de educación ambiental y obra pública, a través de políticas de restauración y conservación ecológica, así como de aprovechamiento económico amigable con el ambiente.

Acciones realizadas

- 14 de abril de 2005: Integración del “Frente Común de Alcaldes de la Cuenca Alta y Media del Río Sedeño”.
- 17 de octubre de 2005: Firma del Convenio Intermunicipal (inédito en Veracruz) para el Rescate del Río Sedeño.
- 21 de noviembre de 2005: Establecimiento del Comité Técnico para la operación del Convenio. Además de la Publicación en la Gaceta Oficial del Estado de

⁷ Programa de Ordenamiento Urbano Metropolitano de Xalapa, Banderilla, Tlalnelhuayocan, Emiliano Zapata y Coatepec, Gobierno del Estado de Veracruz, actualización de marzo del 2004.

⁸ Gobierno del Estado de Veracruz y Secretaría de Desarrollo Urbano, “Planeación, Desarrollo y Recuperación Ambiental” (Pladeyra, S.C.), Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca del Río Sedeño Xalapa, Veracruz, 1994.

- Veracruz de Ignacio de la Llave de la autorización para que la Secretaría de Desarrollo Regional suscribiera el Convenio a nombre del gobierno estatal.
- Enero-Marzo de 2006: Reuniones de Programación en cada municipio (Acajete, Rafael Lucio, Tlalnelhuayocan, Banderilla y Xalapa) con participación del Comité Técnico en pleno.
 - Integración del primer programa del Frente Común de Alcaldes de la Cuenca Alta y Media del Río Sedeño y
 - 22 de marzo de 2006 (Día Mundial del Agua).- Presentación del Programa al Gobernador del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave
 - Además, con apoyo de la Universidad Veracruzana (U.V.) “Al Rescate del Río Sedeño” cuenta ya con un sitio web dentro del portal de la U.V. www.uv.mx/vincula (dar doble click en ícono con imagen de río). Y para correo electrónico: direccv@uv.mx.

Lecciones aprendidas

- Se requiere una Legislación del Agua y Medio Ambiente que asegure el espacio para la participación de la Ciudadanía Actuante (organizada) y capacitada, para una propuesta de GIRH congruente, apoyada en la “subsidiaridad” (relaciones entre los diversos niveles que intervienen en el proceso), y transparencia (con rendición de cuentas permanente).
- El ejercicio de gestión a través del Comité Técnico facilita la comprensión holística los procesos y naturaleza de los problemas y alternativas. Igualmente, facilita comprender y decidir la transversalidad en la participación institucional y los actores en general, requerida para cada caso concreto.
- Esta experiencia de trabajo colegiado es una lección del Desarrollo Institucional a lograr por las agencias gubernamentales y la ciudadanía para impulsar una política de GIRH.
- El desarrollo conceptual referido (holístico y tendiente a la GIRH) por etapas, es necesario construirlo colectivamente por el grupo que integra el Comité. Este primer año de programación conjunta, los programas se formulan por municipio y con apoyo del entorno institucional a través del Comité Técnico que interactúa con ellos. El perfil de su acción debe ser:
- Estimular valores fundamentales de “El Rescate” programando: reforestación, agroforestería, pago de servicios ambientales, saneamiento y educación ambiental (Comunidades escolares de Niños Vigilantes del Río).
- Contribuir a la construcción Social en la mente de los actores del espacio físico, ambiental, administrativo, presupuestal y de gestión de la cuenca.
- Por la parte institucional, de cara a la construcción de una política de GIRH aprovechando la experiencia organizativa de “El Rescate...”, el Consejo del Sistema Veracruzano del Agua realiza, con los ayuntamientos, un Estudio de Disponibilidad, Usos y Balances, imprescindible para ordenar los usos del agua en la cuenca.

- Gobernanza del Agua.- Una reflexión indispensable está en el nuevo protagonismo ciudadano y la necesaria apertura del desarrollo institucional para “entender” y adecuarse a nuevos equilibrios en el ejercicio del poder, a compartir las decisiones con la sociedad organizada, en un terreno inédito, también en una cultura política autoritaria, corporativa, paternalista y excluyente como la de México.
- En la experiencia de transición mexicana hacia un régimen democrático todavía es indispensable la acumulación de poder, de respaldo de los actores políticos (en este caso del diputado García Durán) en la construcción de nuevos equilibrios y la apertura de la autoridad para escuchar los proyectos de otros sectores sociales (los de la ciudadanía) en contra de los tradicionales beneficiarios de la política hídrica.
- La experiencia del Rescate del Río Sedeño ofrece un rico laboratorio, como acción local, para la construcción de alternativas para el nuevo estado de derecho requerido para llevar a la realidad la Gestión Integral de los Recursos Hídricos.

Xalapa de Enríquez, Veracruz, marzo de 2006.

La situación actual

Según datos oficiales del XII Censo de Población del año 2000 la Zona Metropolitana de Guadalajara alcanzó una población de 3 850 000 habitantes. Para satisfacer las necesidades de agua de una ciudad de tales proporciones se requieren 12.5 m³/s si consideramos las proyecciones oficiales de consumo del líquido de 280 litros por habitante por día.

En la actualidad, el abasto de agua para la zona metropolitana proviene de tres fuentes: el lago de Chapala que aporta 4.5 m³/s, la presa Calderón, que contribuye con 1.5 m³/s; y 133 pozos, los cuales ofrecen a la ciudad 3.0 m³/s. La suma de las tres fuentes de abastecimiento es de 9 m³/s por lo que existe un déficit de 3 m³/s lo que se traduce en el desabasto para 28% de la población, o sea, poco más de un millón de personas cada día.

Tabla 1. Proyección de la población de la ZMG								
Año	Guadalajara	Tlaquepaque	Zapopan	Tonala	El Salto	Juanacatlan	Tlajomulco	ZMG
1950	380.226	33.187	27.115	11.486	8.290	4.763	18.608	483.675
1960	740.394	56.199	54.562	15.880	9.014	5.255	26207	907.511
1970	1.199.391	100.945	155.488	24.648	12.267	5.501	35.145	1.533.385
1980	1.612.764	175.914	386.028	51.806	19.786	8.050	50.377	2.304.725
1990	1.704.726	350.871	735.532	174.124	39.546	10.401	70.689	3.085.889
2000	1.611.873	534.657	1.077.694	379.458	92.997	12.963	117.109	3.826.751
2010	1.368.610	706.486	1.341.869	735.369	160.865	15.248	148.388	4.476.835
2020	1.150.007	880.313	1.620.087	1.060.915	224.346	17.675	180.414	5.133.757

Fuente: OECF Project., 1999.

¹ Departamento de Economía. Centro Universitario de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad de Guadalajara. speniche@cucea.udg.mx

² Instituto de Limnología. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. mguzman44@prodigy.net.mx

Mapa 1. Los sistemas de abastecimiento de agua potable a la ZMG.



Fuente: GEJ, 1984; GEJ, 1994; CEAS, 2004.

El crecimiento de la zona metropolitana de la ciudad de Guadalajara ha sido muy acelerado. Se calcula que la mancha urbana se ha incrementado durante los últimos 20 años a un ritmo de 12% anual. Actualmente la ZMG comprende parte importante de los municipios de Zapopan, Tonalá, Tlaquepaque, El Salto, Tlajomulco de Zúñiga, Ixtlahuacán de los Membrillos y Juanacatlán.

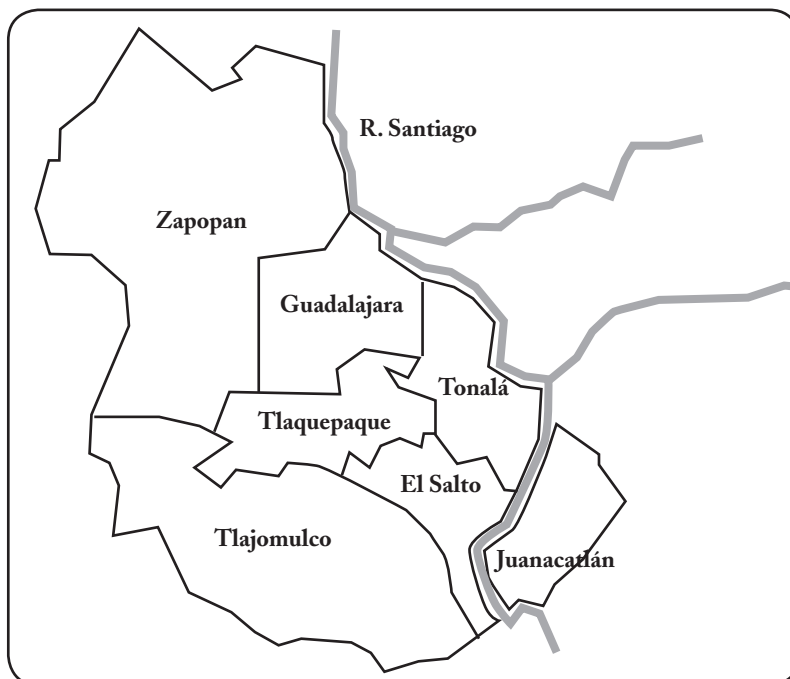
Antes, en la década de los 80's se dio el crecimiento explosivo y desordenado de la urbe. La población alcanzó 2 245 000 habitantes y el área urbanizada llegó casi a 24 mil hectáreas. Fue en esta época que el modelo nacional de desarrollo alcanzó sus límites, lo cual repercutió en las finanzas públicas y minó la capacidad de gestión y regulación de los municipios. En este contexto, se dio el marco propicio para el desarrollo de una serie de tendencias negativas, como el crecimiento no planificado, la especulación del suelo, su mercantilización indisciplinada y la reducción de la capacidad del Estado para proveer servicios e infraestructura apropiada.

Con el nuevo modelo de desarrollo neoliberal, se dio paso también a una nueva etapa de desarrollo urbano caracterizada por la transformación de la estructura productiva para cumplir con los requerimientos de la estrategia hacia la apertura económica. La inversión en el sector maquilador en la electrónica determinó los cambios en el mercado de trabajo, la infraestructura, el avance de la mancha urbana orientados, antes de la crisis de los 80's, al sector agroalimentario tradicional. En este contexto, la política de desarrollo urbano de los últimos años se ha venido centrando en proporcionar los recursos necesarios para el desarrollo de la ZMG para hacer frente a los flujos externos comerciales y de inversión.

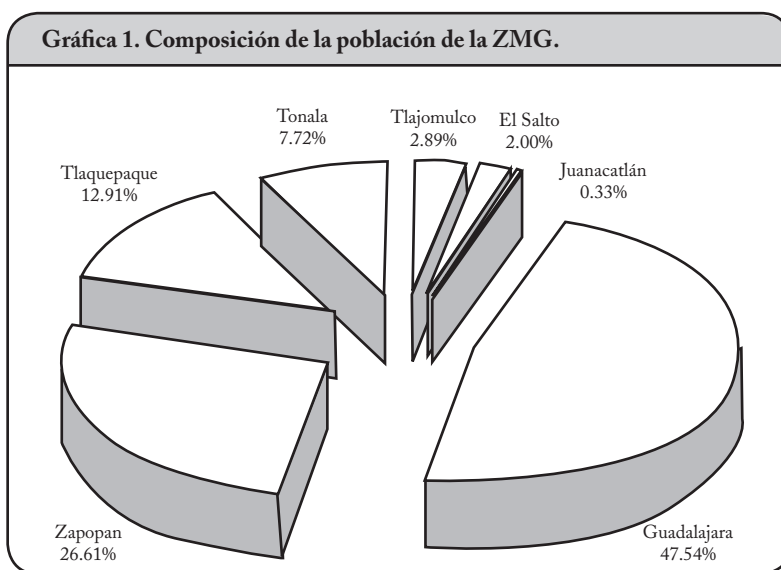
Ante esta perspectiva, la Comisión Estatal de Aguas y Saneamiento (CEAS), ha realizado diversos estudios en donde se plantea que la demanda de agua para la zona tendrá un comportamiento permanentemente acrecentado hasta llegar a alcanzar, en el año 2030, arriba de los 16 m³/s.

Proyecto para solucionar el abasto de agua para la ZMG: la presa de Arcediano

Mapa 2. Municipios de la ZMG.



Fuente: CEAS, 2004.



Fuente: OECF Project., 1999.

Las autoridades estatales presentaron la siguiente evaluación de la problemática del abasto de agua para la ZMG en el año 2004.

1. Las fuentes de abastecimiento actuales no alcanzan para cubrir la demanda de la población de la ZMG.
2. El lago de Chapala se encuentra en su cota mínima y posiblemente no se podrá disponer de los volúmenes actuales a partir de 2005.
3. Las cuencas hidrológicas actualmente se encuentran en déficit y, al no poder obtener los volúmenes necesarios del Lago de Chapala, se sobreexplotarán en los próximos años.
4. Por tal motivo se requiere de fuentes alternas de abastecimiento que logren cubrir la demanda actual y los requerimientos futuros para la ZMG.

Ante tal panorama, la CEAS (Comisión Estatal de Aguas y Saneamiento) se ha planteado una vez más la tarea de terminar con el desabasto actual de agua para la urbe y resolver el problema a largo plazo. Para ello se ha propuesto la construcción de una presa de almacenamiento en el río Santiago, en la localidad de Arcediano, a las afueras del municipio de Guadalajara. Con esta presa, según afirman las autoridades, se asegurará el abasto de agua para la ZMG en los próximos 30 años ya que aportará un promedio de 10.4 m³/s o un total de 328 millones de m³ al año. La presa de Arcediano tendrá una capacidad de aproximadamente 300 millones de metros cúbicos, la cortina tendrá una altura de 125 m y una longitud de 400 m. El vaso inundará un área de 24 400 m² y tendrá un costo de \$3 200 millones de pesos (enero 2004) y será acompañada de la construcción de un sistema de plantas de tratamiento de aguas en la cuenca local que significará una

inversión de aproximadamente de \$3 500 millones de pesos adicionales. Ambos proyectos constituyen el mayor endeudamiento público en la historia del Estado de Jalisco.

Uno de los argumentos más importantes en relación a la viabilidad del proyecto de abasto de agua para la Zona Metropolitana de Guadalajara, consiste en que el aprovechamiento del agua de la cuenca del río Verde liberaría la presión que tiene ahora el lago de Chapala, perteneciente a la cuenca del Lerma pero que sigue siendo la fuente principal de abasto de agua a la urbe a través del acueducto de Chapala.

El proyecto de la construcción de la presa de Arcediano ha sido muy polémico y cuestionado por grupos ambientalistas, científicos universitarios, sindicatos, agrupaciones profesionales, la Iglesia y coaliciones de ONG. A continuación algunas reflexiones críticas.

Sobre la calidad del agua

La cuenca Lerma Chapala Santiago presenta el desarrollo industrial y demográfico más importante del estado, en él se asientan importantes corredores industriales de los más diversos giros. Además, se localizan unas 50 poblaciones de tamaño medio. Los Problemas principales en esta cuenca son los siguientes:

- Río Lerma. Presenta contaminación por aguas de retorno agrícola, desechos municipales e industriales de los estados por los que atraviesa el río. En el Estado de Jalisco se aumenta la contaminación con la afluencia del Río Santa Rita, que trae aguas negras de las poblaciones de Ayotlán y Jesús María, y por las granjas porcícolas en Degollado (La Barca también descarga al Río Lerma pero sus aguas residuales están tratadas por procesos secundarios con desinfección final). La calidad del agua en este río en el puente Briseñas mejora comparada con las estaciones de muestreo de río arriba.
- Río Zula. Es afluente del Río Santiago y está afectado principalmente por aguas negras de las poblaciones de Arandas y Atotonilco el Alto y por desechos de industrias alimentarias y tequileras. Además, existen algunas descargas directas de aguas negras de la Ciudad de Ocotlán.
- Río Verde. Este río viene desde el estado de Aguascalientes, donde se inicia su contaminación. En Jalisco, presenta algunas contaminaciones puntuales provenientes de poblaciones de la zona de los Altos, en especial de Encarnación de Díaz, Teocaltiche, Yahualica, San Miguel el Alto, San Julián y Villas Hidalgo, entre otros, pero en general presenta una buena calidad del agua, y pueden dársele varios usos.

Dado el grave riesgo del impacto en salud pública que se tiene sobre la población de la Zona Metropolitana de Guadalajara, la ausencia de la aplicación de las leyes ambientales y sanitaria, la ineficiencia de los sistemas de tratamiento de aguas urbanas, la

inexistencia de sistemas de tratamiento de aguas industriales, y de tratamiento de aguas pecuarias que se vierten en la barranca y serán la base del uso de agua del proyecto de Arcediano existen grandes dudas sobre la posibilidad de que la calidad del agua sea la adecuada para el uso humano.

El impacto socioambiental

La obra inundará una zona declarada área natural protegida según el Decreto de 1934 y decretos posteriores a 1997 y 2001 de los ayuntamientos urbanos basados en la existencia de 4 especies de flora y 20 de fauna en la lista de protección por estar en peligro de extinción y en la existencia de monumentos de interés antropológico como el primer puente colgante de América Latina.³ La cuenca del Santiago representa un corredor biológico de múltiples especies que emigran cada año y representa una reserva natural para la ZMG que ofrece espacios de recreo para la población.⁴

En resumen, se teme que la construcción de la presa de Arcediano agudice el grave problema del anárquico crecimiento urbano y la centralización de la actividad económica y político-social en la zona metropolitana de Guadalajara que se ha venido presentando en los últimos años.

Al respecto Arroyo que indica que:

En los últimos años, la utilización de los recursos naturales del país ha traído como consecuencia el deterioro acelerado del medio ambiente, causando preocupación política y movilización social en torno al problema ecológico. Sin embargo, el ritmo de la destrucción es mayor que la puesta en práctica de medidas de protección. La sociedad finca su bienestar en procesos intensos de industrialización, que son sinónimos de beneficios económicos para un pequeño grupo pero causa impactos negativos en el entorno físico que afectan a toda la población (Arroyo, 1994).

La presa de Arcediano, finalmente, seguirá dependiendo de la voluntad de los usuarios de las cuencas de los ríos Verde y Santiago, de las aguas negras y grises de las ciudades a lo largo de los ríos y de las descargas de las maquiladoras del Valle del Silicio tapatío lo cual es causa de preocupación por el estado lamentable del sistema de saneamiento de aguas, a pesar de la propuesta actual del gobierno gubernamental de sanear la cuenca

Por otro lado, en caso de emergencia, el agua que llegará a la presa provendrá del lago de Chapala, haciendo inútil su existencia. La presa de Arcediano no puede resolver

³ El proyecto ejecutivo contempla la relocalización del puente de Arcediano por parte del INAH.

⁴ El proyecto ejecutivo de la presa incluye la organización de las actividades turísticas en la zona, aunque se conocen proyectos de desarrollo urbano y de servicios turísticos privados.

la crisis de Chapala, pues la causa fundamental de sus problemas es la administración del agua en el alto Lerma y no el abasto de agua para Guadalajara. Existen algunas propuestas de los grupos ciudadanos para resolver el problema del abasto de agua para la ZMG.

Acuerdo de distribución sustentable.

El problema fundamental de la crisis en la Cuenca-Lerma-Chapala Santiago es la inexistencia de un acuerdo sustentable de distribución de aguas superficiales que garantice el escurrimiento necesario para la conservación de sus sistemas de soporte de vida y los diversos usos del agua. El acuerdo firmado en 2004 sólo garantiza la distribución de los excedentes de las presas a lo largo del río Lerma y privilegia el uso agrícola del agua en lugar de basarse en el uso ecológico del líquido. Bajo este esquema, Chapala es en esencia un lago artificial, producto de descargas, que depende de los desfuges de las presas y ha dejado de ser un lago funcional.

El balance hídrico de la cuenca ha sido inadecuado. Según datos históricos de la CNA, la cuenca, que ocupa 50 136 km² produce un escurrimiento anual de 4 740 millones de m³ al año, con una taza histórica de precipitación de 735mm.⁵ De estos 4 740 millones de m³ en promedio, se destina al riego 3 240 millones de m³ y 1 500 millones de m³ han sido las aportaciones al lago de Chapala, mismas que han provenido fundamentalmente de la cuenca baja del Lerma, sus afluentes y la precipitación en el lago. De estos 1 500 millones de m³, se estima una evaporación de 1 440 millones de m³, una transferencia a la ZMG de 240 millones de m³ y un uso agrícola de 90 millones de m³. Lo anterior arroja un déficit anual de 270 millones de m³. Este déficit permanente fue el causante de la crisis que caracterizó a Chapala los últimos años.

La ausencia de una política de distribución de aguas en la cuenca Lerma Chapala Santiago ha propiciado un esquema perjudicial para el lago, es decir, aquel en que los usuarios de la cuenca alta simplemente no dejan fluir el agua hacia los usuarios de la cuenca baja. Esta práctica depredadora se puede constatar con el hecho de que, mientras el lago de Chapala se redujo a menos del 15% de su volumen a principios de siglo, las presas del alto Lerma han alcanzado recurrentemente volúmenes superiores al 100%.⁶

En resumen, durante décadas el lago de Chapala ha sufrido una política deliberada de desecación y sólo ha sobrevivido gracias a los cambios en el régimen pluvial y a sus propios recursos de escurrimiento. La crisis del lago ha repercutido directamente en la disponibilidad del agua para la ZMG. Una distribución sustentable del agua en la cuenca de largo alcance, basada en la administración apropiada del recurso, daría como resultado la solución al problema del abasto de agua a Guadalajara, ya que el volumen del agua en el lago permitiría resolver el déficit existente y las necesidades para el futuro.

⁵Datos previos a las temporadas de lluvias abundantes de 2003 y 2004 que propiciaron la recuperación de Chapala casi a la mitad de su volumen total.

Garantizando un volumen promedio de 4 000 millones de m³ en el Lago de Chapala, cerca de la mitad de su capacidad total, se podría utilizar a plenitud la planta de bombeo construida en 1994 en la ciudad de Chapala para abastecer de agua a Guadalajara. Hoy, esta planta utiliza la mitad de su capacidad instalada y podría bombear hasta 7 m³/s. La construcción final del acueducto alcanzaría para bombear hasta 14 m³/s. Actualmente, según cifras oficiales, sólo se extraen 4.5 m³/s de Chapala por lo que con el flujo estable de agua para el Lago de Chapala se podrían extraer los 3.5 m³/s que faltan usando la infraestructura existente. Lo anterior aún sin tomar en cuenta las indispensables estrategias de ahorro de agua.

A manera de conclusión, a la luz de la oposición social a la obra y ante la inesperada recuperación del Lago de Chapala y el ordenamiento parcial de su explotación con el nuevo acuerdo de distribución de aguas superficiales de 2004, la explotación racional del lago empieza a resultar una medida más coherente para resolver el problema de abasto de agua para la ZMG. Esta opción puede resultar más económica y ambientalmente más efectiva que la presa de Arcediano, misma que a fin de cuentas recibirá agua tanto del lago como de los escurrimientos que le corresponden a la cuenca del Río Verde, afectando con esto a los pobladores de los Altos de Jalisco quienes seguramente también necesitarán el líquido en algún momento del futuro inmediato.

Principales grupos relacionados con el debate alrededor de la propuesta de la presa de Arcediano:

1. Pronunciamientos públicos a favor del Proyecto de Arcediano:
 - Comisión Nacional del Agua (CEAS).
 - Delegación Regional de la SEMARNAT.
 - Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Saneamiento (SIAPA).
 - Gobierno del Estado de Jalisco.
 - Congreso del Estado de Jalisco.
 - Gobierno Federal.
 - Coparmex Jalisco.
 - Consejo de Cámaras Industriales de Jalisco (CCIJ).
 - Cámara Nacional de Comercio de Guadalajara (CNCG).
 - Banobras.
 - Delegación Regional de la Confederación de Trabajadores de México (CTM).
 - Universidad Autónoma de Guadalajara.

2. Pronunciamientos públicos sobre irregularidades en el Proyecto de Arcediano.
 - Comité pro-defensa de Arcediano.
 - Consejo Ciudadano del Agua AC.
 - ONG local “Amigos de la Barranca”.
 - ONG local “Fundación Cuenca Lerma Chapala Santiago”.

⁶Tan sólo el 24 de diciembre de 2003, 10 de las 11 grandes presas de la cuenca rebasaban el 100% de su capacidad mientras el lago de Chapala tan sólo contenía 38% de su total, fuente CNA.

ONG internacional "Living Lakes".
Ciudadanos por el Medio Ambiente, AC.
Sindicato de Trabajadores Académicos de la Universidad de Guadalajara.
Grupo "Acqua" de la Universidad de Guadalajara.
Arquidiócesis de Guadalajara.
Académicos del ITESO.
Académicos de la Universidad de Guadalajara.
Ayuntamiento de Zapopan.
Ayuntamiento de Tlaquepaque.
Centro de Investigaciones y Estudios en Antropología Social (CIESAS).
El Congreso Intersindical.
"Alarife" Colegio de Profesionistas de la Arquitectura y el Desarrollo Urbano.
Federación de Colegio de Profesionistas (FCP).
Consejo Intergrupral de Evaluadores del Estado de Jalisco.
Instituto de Derecho Ambiental (IDEA).
Círculo de Mujeres (CM).
Tianguis cultural.
Pastoral Social.
Colectivo Ecologista Jalisco.
Red Jalisciense de Educación Ambiental.
Red Ciudadana.
Federación de Estudiantes Universitarios.

Bibliografía

- ARROYO, JESÚS Y VELÁSQUEZ LUIS, *Implicaciones de las características de la población jalisciense para las políticas de desarrollo*, CUCEA, 1994, (documento de trabajo).
- CASILLAS, MIGUEL, *La tercera revolución del agua. Sociedad y medio ambiente en los Altos de Jalisco, México*, El Colegio de Jalisco, 2002.
- Comisión Estatal de Aguas y Saneamiento, *Abastecimiento de agua para la zona conurbada de Guadalajara. Proyecto Arcediano*, México, gobierno de Jalisco, 2004.
- Comisión Estatal de Aguas y Saneamiento, *Evaluación socioeconómica integral de Abastecimiento ZCG*, México, Gobierno de Jalisco, 2004.
- Comisión Estatal de Desarrollo Urbano y Comisión del Agua para la ZMG, *Estudio de la Problemática del Agua para la Zona Metropolitana de Guadalajara*, 1998.
- Comisión Nacional del Agua, *Estadísticas del agua en México 2005*, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2005.
- http://www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/Organismos/Central/Estadisticas/EstadisticasAgua_CNA.htm
Acuerdo de Coordinación de Aguas Superficiales, 1991.
Proyecto de Suministro de Agua Potable y Saneamiento de la Zona Metropolitana de Guadalajara, Gobierno del Estado de Jalisco, 1989.

- Comité técnico de análisis del proyecto de Arcediano*, Universidad de Guadalajara, 2004.
- Consejo Estatal de Desarrollo Urbano, *Estudio de la problemática del agua para la zona metropolitana de Guadalajara*, Comisión del agua para la ZMG, 1998.
- DURÁN, JUAN Y TORRES ALICIA, *Crisis ambiental en el lago de Chapala y el abastecimiento de agua para Guadalajara*, Carta Económica Regional, N. 78, Universidad de Guadalajara, 2001.
- Gobierno Municipal de Guadalajara, *Plan Municipal de Desarrollo, 2004-2006*, 2004.
- GUZMÁN, MANUEL (comp.) *Chapala, Una crisis programada*, México, Universidad de Guadalajara, 2003.
- MESTRE, EDUARDO, *Managing the water transition in the Lerma-Chapala Basin, Mexico*, México, CNA, 1992.
- 1997, *Case study VIII- Lerma Chapala basin, Mexico*, Water Pollution Control, WHO/UNEP, en http://www.who.int/docstore/water_sanitation_health/wpcontrol/begin.htm#Contents
- Overseas Economic Cooperation Fund, *Guadalajara Water Supply And Sanitation Project In Jalisco, Mexican United States*, Guadalajara, México, 1999 (March), Draft Final Report.
- RODRÍGUEZ, JUAN, *La nueva economía en el uso de espacio urbano en la Zona Metropolitana de Guadalajara*, Carta Económica Regional, No. 84. México, Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas/ Universidad de Guadalajara, 2003.
- SANDOVAL, RICARDO, *Situación hidráulica de Guanajuato. Retos y perspectivas*, México, Comisión Estatal de Aguas/ Gobierno del Estado de Guanajuato, 2001.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, *Acuerdos Celebrados entre la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Comisión Nacional del Agua y el Gobierno del Estado de Jalisco para la preservación del Lago de Chapala*, México, 2001.
- Universidad de Guadalajara y Comisión Estatal de Aguas y Saneamiento, *Conclusiones generales de los equipos de trabajo de la Universidad de Guadalajara y la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento para el análisis técnico del proyecto de Arcediano*. Guadalajara, México, 2004.
- Universidad de Guadalajara, *Evaluación sobre la viabilidad del proyecto Arcediano*, (Informe del Comité Técnico de Análisis del Proyecto Arcediano). Guadalajara, México, Universidad de Guadalajara, 2004.

Agua compartida para todos: una experiencia de gestión social del agua en el trópico seco de Guerrero, México

Tonantzin Gómez,¹ Javier Alarcón,¹ Felipe Chana,² Marcos Flores,²
Pilar Morales,¹ Jorge García,¹ Juana Flores,²
Albino Tlacotempa,² Jasmín Aguilar,¹ Catarina Illsley¹

Introducción

En este trabajo se presenta una experiencia de gestión social para la conservación y aprovechamiento del agua en comunidades indígenas del trópico seco mexicano. Parte de reconocer el papel que desempeñan los campesinos como guardianes de los ecosistemas donde se produce el vital líquido. Reconoce, además, que en estas comunidades existe una cultura del agua, que incluye organización para la gestión social, conocimiento y tecnología local para su manejo, así como representaciones simbólicas, artísticas y espirituales en torno a ella. La gestión social del recurso data de tiempos inmemoriales, quizá prehispánicos y se expresa a través de normas, acuerdos, instituciones y formas organizativas para el acceso, uso, conservación y veneración del agua. El proyecto considera que sobre esta base es posible construir un nuevo modelo organizativo comunitario y regional que fortalezca el control local, integre otras tecnologías y genere un proceso de aprendizaje colectivo que permita garantizar el abasto de agua en la región. Si bien es una experiencia que se desarrolla en una zona limitada, tiene relevancia para gran parte de México, donde el 70% de los bosques y selvas se encuentran en manos campesinas y la gestión social del agua prevalece en prácticamente todas las comunidades rurales de menos de 15 mil habitantes, sobre todo de regiones indígenas (Ávila, 2006).

La experiencia muestra que no existe capacidad desde las instancias oficiales de asegurar la oferta de agua para estas zonas marginadas, ni de proteger los ecosistemas donde nacen los ríos y se recargan los acuíferos. Estos no se salvaguardan solos y es, a través de la gestión social y de las características específicas, que ésta adquiere en cada comunidad que se determina la conservación o el deterioro de los ecosistemas. Los recursos naturales han sido y son la fuente de sustento de los pobladores del campo, sobre todo agua y suelo, que permiten que existan todos los demás. Históricamente han aceptado su importancia y se organizan para emprender actividades para su cuidado (Barkin, 2001).

Por otro lado, más allá del debate en torno al pago por servicios ambientales (PSA), es necesario reconocer que no todas las comunidades o microcuencas caben en estos

¹ Grupo de Estudios Ambientales AC. macarena@laneta.apc.org

² SSS Sanzekan Tinemi.

esquemas que actualmente están siendo impulsados desde el gobierno. No es aventurado decir que la mayor parte de las comunidades rurales no cuentan con condiciones para aplicar PSA. Esto es así porque se encuentran en regiones de ecosistemas frágiles, de alta marginalidad, sin un polo de desarrollo de importancia o porque las dinámicas resultantes de la historia y dinámicas socioculturales no son favorables, pero no por eso el manejo de su agua deja de ser importante. En esas regiones, la única forma de garantizar la producción de agua será mediante políticas públicas encaminadas a reconocer y fortalecer a los actores locales, su economía y sus instituciones, priorizando acciones encaminadas a garantizar, por lo menos, el abasto propio del líquido a nivel comunitario; si se logra mayor organización se puede autoabastecer una cuenca o una región. Un esquema así, aunado a proyectos productivos para el aprovechamiento sustentable de otros recursos de la región puede ir posibilitando que las comunidades se conviertan en las protagonistas de su propio proceso de desarrollo. Puede, además, permitir que mantengan o recuperen la integración de su relación con el agua en los sistemas culturales, sociales y espirituales de la comunidad.

Esta experiencia propone un modelo replicable para la participación y el fortalecimiento de las instituciones comunitarias y de las capacidades locales para planear e implementar acciones encaminadas a la gestión comunitaria y regional del agua en zonas rurales marginadas como parte de un programa más amplio que considera el carácter integrado de la multifuncionalidad del territorio campesino y sus recursos naturales.

Antecedentes

El programa de Manejo Campesino de Recursos Naturales

Desde 1995, el Grupo de Estudios Ambientales, A.C., y la SSS Sanzekan Tinemi han desarrollado paulatina y conjuntamente el Programa de Manejo Campesino de Recursos Naturales en la región Centro Montaña de Guerrero (Aguilar *et al*, 1997). El concepto “manejo campesino” de los recursos naturales surge de reconocer y valorar el conocimiento y conjunto de prácticas asociadas que realizan las poblaciones indígenas y campesinas para aprovechar sus recursos naturales. El manejo campesino generalmente está asociado a bienes de uso común y está basado en sistemas de conocimiento tradicional y en instituciones comunitarias de regulación. Se expresa como un manejo diversificado y múltiple tanto del territorio como de los recursos naturales que sobre él se desarrollan y una gama de arreglos sociales para el acceso a esos recursos (Aguilar *et al*, 2004).

En la región el manejo del territorio gira en torno al complejo monte-agua-ganado-suelo. Estos recursos forman un conjunto en el que unos elementos interactúan estrechamente con otros, de tal manera que al incidir o actuar sobre uno se afecta el comportamiento del conjunto. Por ello, el programa se ejecuta a través de líneas de trabajo que atienden los diferentes aspectos de ese complejo.

Si bien cada línea de trabajo contiene proyectos, metas, metodologías y acciones específicas, según la problemática que enfoca, hay un esfuerzo permanente por trabajar de manera coordinada; se coincide en las microcuencas y comunidades, y muchas veces se involucra a las mismas personas en las acciones de las diferentes líneas. En la percepción campesina no existe esta parcialización del conocimiento, por lo que las líneas de trabajo resultan una estrategia metodológica del equipo técnico. El punto crucial para la coordinación son los planes de trabajo que se elaboran anualmente y su consenso en asambleas comunitarias y reuniones regionales. Cada línea define sus actividades y el nivel al que corresponden, pero se puede apoyar en las actividades de las otras líneas para fortalecer su propia acción (por ejemplo el trabajo a nivel de grupo de una línea se puede difundir en una asamblea regional de otra). Se pretende así generar sinergias para avanzar hacia el reordenamiento territorial comunitario y regional hacia un manejo integrado de las cuencas. El programa incluye el desarrollo de opciones productivas como la comercialización del mezcal, el producto con mayor potencial económico en la región. Hasta ahora se han integrado al programa 30 comunidades de cuatro municipios; la mayor parte de ellas son socias de la Sanzekan Tinemi, aunque éste no es requisito indispensable para el programa.

El medio físico y recursos naturales

El área en la que se desarrolla la experiencia se ubica dentro de la gran Cuenca del Río Balsas, en la región Hidrológica 18 de la SARH; corresponde a la zona de influencia de la SSS Sanzekan Tinemi y abarca los municipios de Chilapa, Ahuacuotzingo, Mártir de Cuilapan y Zitlala. Se localiza entre los paralelos 17°54' y 17°19' de latitud norte y los meridianos 98°32' y 99°12' de longitud oeste. Abarca una superficie de 1 753 km², con 276 localidades dentro de estos cuatro municipios (ver tabla).³ Ahuacuotzingo se incluye administrativamente en la región de “la Montaña” y los tres municipios restantes en la región “Centro”; sin embargo, comparten muchas características físicas, sociales, económicas y culturales. El río permanente que domina la zona es el río Balsas que en esta región se conoce como Mezcala. Los ríos que se encausan hacia éste son el Tlapehualapa, que se convierte en el Atempa de la subcuenca Chilapa-Zitlala, la Barranca Grande, como afluente más grande de la subcuenca de Ajuatetla y el Petatlán de las Joyas.

La región Centro-Montaña de Guerrero pertenece a la Sierra Madre del Sur y queda comprendida casi totalmente en la Subprovincia Cordillera Costera del Sur, que se encuentra en el límite sur de la Cuenca del Río Balsas, con altitudes que van

³ Gobierno del Estado de Guerrero (1987), Consejo Ciudadano del Agua en Yucatán, A.C.

de los 1 100 a los 2250 msnm. Sólo una pequeña porción, cercana a las corrientes de los ríos Metlalcingo y Mezcala, queda comprendido en la Subprovincia Sierras y Valles Guerrerenses, situada a las altitudes menores de la Cuenca del Balsas, de los 900 a los 1 000 msnm. Los suelos dominantes son: Litosoles, Regosoles (eutrico y calcárico) y Rendzinas. Únicamente los Regosoles pueden estar considerados como suelos aptos para la producción agrícola.

Sierras, cañadas y valles contribuyen a conformar un mosaico climático que da lugar a una vegetación dominada por bosques de encino y bosque tropical caducifolio con abundantes leguminosas y Bursera. En las partes altas se presentan pequeñas extensiones de bosque de Pinus spp. y en las partes más deterioradas presentan palmares y pastizales. A los lados de los ríos se encuentran bosques de galería (Desaint, 1995; García, 1988; INEGI 1981, 1983, 1985, 1985, 1987, 1988, 2001; Jordán, 1996; López, 1996; SCFI, 1996; SEPLAP, 1996).

Tipo	Características
BS1(h')w(w)	Semiseco, muy cálido con lluvias en verano; se presenta en la parte norte de la subcuenca o lo que es la zona cercana al Río Mezcala.
Awo(w)	Cálido subhúmedo, con lluvias en verano; el menos cálido de los cálidos subhúmedos.
C(w1)w	Templado subhúmedo, con lluvias en verano; humedad media de los templados subhúmedos.
A(C)w1(w)	Semicálido subhúmedo, con lluvias en verano; humedad media de los cálidos subhúmedos.
A(C)w2 (w)	Semicálido subhúmedo, con lluvias en verano; el más húmedo de los semicálidos subhúmedos.

Fuente: INEGI 1988.

Tabla 2 . Principales tipos de vegetación y uso del suelo reportados en la carta de uso del suelo de INEGI.		
Tipo	Particularidades	Extensión
Selva baja caducifolia primaria	Presente entre 600 y 1 200 msnm.	9%
Bosque de encino	Manchones de superficie diversa en toda la región ubicados entre 1 300 y 1 900 msnm.	
Bosque de encino-pino	Manchones de superficie diversa ubicados entre 1 500 y 2 200 msnm.	
Pastizal inducido	Manchones dispersos dentro de los bosques de encino.	46%
Selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva	Presente entre 1 400 a 2 000 msnm.	
Palmar de <i>Brahea dulcis</i>	Presente entre los 1 400 a 1 500 msnm.	
Agricultura de temporal con cultivos anuales	Manchones en valles y lomeríos cercanos a las poblaciones; también sobre las corrientes de agua y entre la selva baja caducifolia, el palmar, el bosque de encino y de encino-pino.	45%
Agricultura de riego con cultivos anuales	En pequeñas extensiones de los valles intermontanos.	

Fuente: INEGI 1985.

La población

La población, de origen nahua, presenta elevados índices de desnutrición y mortalidad infantil. Las familias sin tierra alcanzan el 35 % del total, y las que poseen menos de 1 hectárea son el 60%. La Población Económicamente Activa (PEA) mayor de doce años es el 32.5% de la población total (INEGI,1990, 1995).

La familia campesina constituye una unidad de producción que para vivir diversifica su actividad: agricultura de subsistencia, venta de fuerza de trabajo, pequeña ganadería en un sistema extensivo de libre pastoreo, producción de artesanías de palma y elaboración de mezcal. La economía de las familias depende en gran medida de una creciente migración temporal hacia otras regiones (principalmente a Morelos, Sinaloa, Acapulco, México, EU).

Tabla 3: Población y superficie por Municipio:

Municipio	Superficie (km ²)	Población Total			(hab/km ²)	Tenencia tierra %		Extensión parcelas Promedio
			Mujeres	Hombres		Social	Privada	
Chilapa de Alvarez	735.84	98 941	50 403	48 538	134.5 57.1	79.2	14.3	2 ha
Zitlala	311.71	17 789	8 962	8 827		95.4	2.9	2.3 ha
Mártir de Cuilapa	417.67	14 893	7 414	7 479	35.6			1.5 ha
Ahuacuotzingo	846.86	22 201	11 346	10 855	26.2	83.5	11.4	3 ha
	2312.08	153 824	78 125	75 699	-	-	-	-

Tenencia de la Tierra

Existe predominio de la tenencia ejidal en la región: el 67.62% (2 256) de las unidades de producción rural (UPR) de la región con tenencia ejidal tiene una superficie menor o igual a 5ha, y el 31.3% (1 044) mayor a 5ha. De las UPR con tenencia privada el 88.3% tiene una superficie menor o igual a 5ha y sólo el 11.7% (214) mayor a 5 ha. En general, el 90.4% de las UPR tiene una superficie menor o igual a 5 ha y sólo el 9.6% (1 557) mayor a 5ha.

Problemática socio-ambiental

La región se considera de alto nivel de erosión (RIOD, 2004). Entre los problemas ambientales destacan la deforestación y la erosión del suelo, así como la creciente escasez y contaminación del agua. Los testimonios orales hablan de un importante cambio climático local. Algunas de las prácticas que han contribuido al deterioro son:

- La expansión incontrolada de la frontera agrícola tanto en los valles como en laderas.
- El efecto acumulativo de la ganadería extensiva trashumante, con hatos de miles de animales que se realizó durante la Colonia y hasta principios de este siglo.
- El pastoreo extensivo actual.
- Los incendios forestales en ecosistemas con poca capacidad de resiliencia al fuego.
- Extracciones intensivas de ciertas especies forestales no maderables por demandas de mercado (palma, otate, medicinales, maguey, resinas).
- La expansión de las manchas urbanas.
- Contaminación del agua por basura, drenaje, animales sueltos y muertos, uso de insecticidas, agroquímicos y anilinas.

La cultura del agua

Las comunidades nahuas de esta región poseen una rica cultura del agua, considerada elemento sagrado y objeto de veneración. La mayor expresión espiritual se presenta durante los primeros días de mayo, cuando la vida cotidiana de las comunidades se detiene y sus pobladores se entregan por completo a la celebración del agua y a la petición de las lluvias, mediante elaboración y consumo colectivo de alimentos y bebidas, ofrendas, sacrificios, danzas y representaciones rituales de los seres que intervienen para convencer a los dioses que envíen el preciado líquido. Los manantiales son sitios sagrados en los que se realizan ofrendas de comida, mezcal, tabaco, velas y cruces adornadas con flores, a lo largo del año (Díaz, 2003).

Existe también un conocimiento tradicional sobre la geografía y la geomorfología, con nombres nahuas para designar a los elementos del paisaje, muchos de los cuales tienen que ver con el ciclo natural del agua en la región. Entre las prácticas tradicionales de conservación de agua y suelo destaca la construcción de tecorrales (Pérez, 2002), obras de captación de agua de lluvia y para su conducción entre las parcelas.

Las normas y acuerdos en torno al agua

Las comunidades participantes en el proyecto representan un conjunto muy rico de experiencias de gestión social del agua, con una gama de variaciones en los acuerdos sociales a los que han llegado también con resultados muy disímiles: en un extremo se encuentran las comunidades que han logrado mantener sus bosques, suelos, ríos y manantiales, y en el otro, aquellas con fuertes procesos de deterioro, donde las fuentes de agua prácticamente se han agotado. Entre los dos extremos existen todo tipo de condiciones intermedias. Esto parece estar íntimamente ligado con las normas, acuerdos e instituciones que cada comunidad ha desarrollado a lo largo de los años.

A manera de ejemplo citamos algunos de los arreglos que se encuentran: en varias comunidades funcionan grupos de usuarios que se organizan en torno al aprovechamiento de un manantial para extraer agua para uso doméstico. Generalmente son vecinos y forman el grupo para cubrir los costos de compra de las mangueras y realizar pequeñas obras de abastecimiento, así como garantizar su mantenimiento. Estos grupos se reúnen periódicamente, establecen sus cuotas y sus reglas de funcionamiento, rotando el cargo de coordinación. En otros casos, cuando la comunidad en su conjunto ha logrado traer las mangueras hasta el pueblo desde uno o dos manantiales, existe un comité del agua, pagado por todos los usuarios que se encarga del mantenimiento. Son frecuentes los acuerdos intercomunitarios mediante los cuales una comunidad cede agua a la otra a cambio de otro servicio, dinero, o simplemente como un gesto de buena vecindad.

La propuesta: la línea de conservación de agua y suelo.

Esta línea surgió como resultado de las peticiones concretas de varias comunidades que, en las Evaluaciones Rurales Participativas realizadas al inicio del programa (GEA 1995, 1996), invariablemente priorizaron la problemática del agua, sobre todo la escasez del líquido.

En 1996 se buscó apoyo de las autoridades competentes en aspectos del agua (CNA, IMTA), pero al no encontrar respuesta se decidió iniciar la línea y realizar acciones concretas desde el programa. Con un donativo inicial de la Fundación Ford y la inspiración y capacitación del grupo Alternativas y Procesos Sociales AC, de Tehuacán, Puebla, nació el proyecto Agua Compartida para Todos, que ha desarrollado una metodología para la participación que se ha convertido en articulador de la acción de todo programa (Gómez *et al*, 2003). El agua, al ser un recurso vital, cuya aguda problemática mueve a los pobladores a la acción, resulta un buen recurso-eje hacia el reordenamiento territorial: si realizamos obras de conservación de agua en una barranca, podemos invitar a los vecinos que tienen allí parcelas a que hagan restauración y/o conservación de sus suelos, reordenar el pastoreo o introducir agricultura orgánica. Podemos además visitar a los vecinos cuenca arriba e invitarlos a integrarse al programa.

Los objetivos que se planteó la línea de Conservación de Agua y Suelo son:

- a) Realizar obras de protección de manantiales y de fuentes de agua, conservación y recuperación de suelos a nivel comunitario, con enfoque de cuenca.
- b) Elaborar e implementar planes de trabajo comunitarios, mediante un proceso de construcción participativo orientado a fortalecer las capacidades locales técnicas y organizativas que permitan profundizar en el entendimiento de los ciclos geohidrológicos, así como conocer y analizar técnicas de conservación, tanto antiguas como nuevas.
- c) Fortalecer las capacidades del grupo local de seguimiento de planeación y evaluación de los trabajos de la organización campesina regional para que tome en sus manos el proceso del proyecto.
- d) Formar capacidades de sistematización en el equipo para ir registrando, sistematizando y analizando la experiencia que se desarrolle a lo largo del proyecto.

El método

Trabajo preliminar: diagnóstico y formación de los comités

El diagnóstico: el primer paso fue realizar un diagnóstico de la situación del agua y su gestión. Se formó un equipo técnico que realizó talleres participativos en cada una de las principales comunidades socias de la SSS Sanzekan Tinemi. Este ejercicio arrojó

información valiosa sobre la gestión del agua y su problemática para los diferentes sectores usuarios del líquido, las normas, acuerdos y las instituciones dentro de cada comunidad. Esta información previa fue la base sobre la que se construyó la estrategia de trabajo.

Formación de los comités de agua: se busca privilegiar el fortalecimiento de instituciones ya existentes sobre la formación de nuevas estructuras. El proyecto convocó a los grupos, a través de sus asambleas comunitarias, a seguir trabajando juntos, de la misma manera que lo venían haciendo, sólo que ahora se contemplara, no sólo la extracción sino también la conservación y el mejoramiento de su manantial. Sólo en las comunidades donde no existían grupos se formaron nuevos comités. Durante esta primera fase se formó además al equipo técnico de base integrando a dos promotores campesinos, un ingeniero civil y un albañil, a quienes se les dio una capacitación básica en manejo de cuencas, construcción de obras de conservación de cuencas y métodos participativos. El ingeniero civil y el albañil complementaron su capacitación con una estancia en Tehuacan, Puebla, integrándose al trabajo de Alternativas y Procesos Sociales AC. También los Comités de Agua fueron invitados a participar en el proyecto, que entre ellos nombraron “Agua Compartida para Todos”, siempre y cuando aceptaran entrar en un proceso de capacitación, que se inició con una visita a Alternativas, donde tuvieron un curso básico sobre el concepto de cuenca y un recorrido por algunas obras de conservación de agua en la región de Tehuacán.

El modelo de trabajo

Una vez formados los Comités de Agua y el equipo técnico de acompañamiento se echó a andar el modelo, que se pretende sea replicable en otras regiones, y cuyas fases se repiten cada año:

1. Curso de manejo de cuencas hidrográficas: el taller de cuencas, que se imparte anualmente en febrero, cada comité caracteriza su problemática ambiental y social en base a preguntas guía, aprende a identificar su fuente de agua y delimitar la microcuenca a la que pertenece, en mapas elaborados a partir de cartas topográficas ampliadas y fotoimágenes (combinación de ortofotos digitales e imágenes de satélite Landsat).
2. Planes comunitarios: a partir de la experiencia propia, el conocimiento local, los talleres y visitas a otras experiencias, cada grupo formula un plan de trabajo anual para su microcuenca.
3. Asambleas: en su comunidad, cada comité presenta su plan desarrollado, para que sea discutido. Se realiza un ejercicio de priorización colectivo y finalmente se aprueban las obras que se presentarán ante el comité de evaluación.
4. Talleres de microcuencas y/o cursos de capacitación en técnicas de conservación de agua y suelo: estos son opcionales, en caso de requerirse reforzar algún conocimiento, sobre todo cuando se trata de nuevos comités, el equipo técnico organiza talleres específicos en el terreno.

5. Recorridos de validación de propuestas: campesinos y técnicos visitan el sitio propuesto para cada obra y realizan los ajustes necesarios.
6. Selección de propuestas: las propuestas con su presupuesto se llevan a un comité de evaluación, formado por técnicos a asesores campesinos, que los aprueban, piden correcciones o rechazan.
7. Elaboración de convenios y taller para su firma: se firma un convenio entre el proyecto y cada comité. El proyecto designa parte de los fondos para la realización de las obras de conservación de agua (a partir de los fondos que se haya logrado recabar ese año). El convenio establece con claridad los derechos y obligaciones de cada parte, así como el monto y el origen de los fondos que se otorgarán.
8. Curso de administración de recursos económicos: cada comité lleva una carpeta de todos los movimientos de recursos económicos y recibe un curso para aprender a administrarlos de manera transparente.
9. Elaboración de proyectos de ingeniería, cuando se requiere.
10. Construcción de obras: cada comité se coordina para realizar las obras de su plan en tiempo y forma: consigue material, contrata jornales y supervisa la construcción.
11. Seguimiento y toma de datos, por parte del equipo técnico y de los comités.
12. Término de obras y entrega formal a la asamblea comunitaria. Cuando se completa el plan de trabajo, se hace una entrega formal de las obras a su asamblea, generalmente acompañado de una comida; esto legitima el trabajo ante la comunidad.
13. Taller de intercambio de experiencias y evaluación: cada año se hacen recorridos conjuntos por las obras, con ejercicios de reflexión sobre los avances y los impactos del trabajo.

Las obras

La línea ha desarrollado un catálogo de 19 tipos de obras que se pueden realizar para proteger, conservar y recuperar el agua de los manantiales, captar el agua de lluvia y recuperar el suelo, así como para el tratamiento de aguas negras:

- **Obras de retención de agua en el monte:** reforestación y reservas comunitarias.
- **Obras de retención de suelo en laderas:** tecorrales, barreras vivas con magueyes o árboles nativos, zanjas a nivel, zanjas trinchera.
- **Obras en la parcelas:** tecorrales, agricultura orgánica, sistemas agroforestales.
- **Obras de regeneración en barrancas:** represas de piedra acomodada (retranques), represa de gaviones, reforestación.
- **Obras de restauración de suelos agrícolas con alto grado de erosión:** restauración con siembra de maguey, seguido por especies fijadoras de nitrógeno y árboles de rápido crecimiento a partir del tercer año.
- **Obras de almacenamiento:** represas de mampostería, bordos, jagüeyes, abrevaderos, depósitos.

- **Obras de extracción de agua:** protección, reforestación en los manantiales, pozos noria.
- **Obras para evitar la contaminación del agua:** digestores para aguas negras, sanitarios ecológicos secos, filtros vegetales para aguas jabonosas.
- **Obras de conducción de agua:**⁴ mejoramiento de distribución del agua a través de bombeo (manual, de ariete), tuberías.

Mecanismos para establecer acuerdos a los diferentes niveles

El proyecto trabaja mecanismos en diferentes niveles:

Institucional: con las diversas instancias involucradas: SSS Sanzekan Tinemi, Municipios, Conafor, etc.

Regional: se cuenta con un reglamento del proyecto elaborado conjuntamente entre el equipo técnico y los comités, y que se somete a revisión anual.

Intercomunitario: se han hecho algunos acuerdos de coordinación de trabajos entre comunidades de la misma cuenca.

Comunitario y de grupo: se cuenta con convenios de comunidad en el que aseguran su participación en el proyecto y convenios de obra específica.

Individuales: se hacen convenios o acuerdos entre los dueños de los terrenos en donde se ubicarán las obras y la comunidad a través de su Autoridad.

Instrumentos de planeación

Para facilitar la elaboración de los planes de manejo de microcuencas, se elaboraron fotoimágenes a escala 1:4 000 a partir de la fusión de ortofotos digitales (producto de INEGI) y una composición a color de una escena del satélite Landsat ETM +. Este producto, que rescata la resolución espacial (2 metros) de las ortofotos y las tonalidades de colores de la composición a color de la imagen de satélite, facilita enormemente la diferenciación del uso del suelo y tipos de vegetación, lo cual propicia su lectura y apropiación por los campesinos y técnicos locales.

Actividades transversales del equipo técnico y de los comités:

- a) Sistematización. Cada comité sistematiza su trabajo, mediante escritos, dibujos, fotos y/o videos.

⁴Obras que aun no realiza el proyecto.

- b) Elaboración de materiales didácticos. De manera participativa se han ido elaborando cuadernos didácticos y folletos para apoyar el curso y divulgar la experiencia (Gómez, *et al*, 2006).
- c) Planeación, monitoreo y evaluación. Cada año el equipo técnico y los comités se reúnen para planear y evaluar el trabajo del año. El monitoreo se da en reuniones mensuales del programa.
- d) Difusión. Se hace en todos los foros posibles. A nivel regional se han dado charlas a maestros de los cuatro municipios, así como en foros estatales, nacionales e internacionales. Se están preparando una serie de spots de radio y un video.

Balance de las experiencias

Resultados

En tres años se ha logrado implementar el proyecto en 14 comunidades; poco a poco se pretende incorporar a las otras 16. Se han realizado 695 represas filtrantes de piedra acomodada, 89 muros de piedra acomodada (3 037 m³), 135 zanjas trinchera, 3 represas filtrantes de gavión y 7 de mampostería y 1 rompeolas. Se han protegido 7 manantiales y restaurado 9 hectáreas de suelos deteriorados, iniciando procesos hacia sistemas agroforestales. También se han construido 18 sanitarios secos, estufas lorena y 2 biodigestores de aguas negras.

Más allá de las obras, se pueden enunciar algunos logros en el fortalecimiento de capacidades locales, así como los primeros impactos económicos y ambientales reconocidos por los Comités de Agua en sus talleres de evaluación:

- 85 campesinos se han apropiado del concepto de manejo de cuenca y de los procesos de planeación; han coordinado la realización de obras de conservación de suelo y agua en sus comunidades.
- Se han fortalecido las instituciones locales para la planeación y realización de los trabajos en 14 comunidades, se han logrado acuerdos comunitarios para la distribución equitativa del agua y de los recursos generados por el proyecto, para la limpieza de barrancas y el encierro de animales de traspaso.
- A otro nivel, se han establecido acuerdos intercomunitarios de colaboración para el manejo de las microcuencas.
- Se ha hecho difusión de los conceptos de manejo de cuencas y manejo sustentable en la región, más allá de las 14 comunidades, mediante charlas y materiales didácticos ofrecidos en escuelas y foros diversos.
- Se ha logrado la colaboración de la Universidad de Chapingo y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) para generar conocimiento útil, que después se incorpora a los cursos y al trabajo de los Comités.

Entre los impactos económicos y ambientales:

- Generación de alrededor de 1 000 empleos temporales en los cuatro años.
- Incremento del caudal en manantiales y ríos: La Esperanza, Oxtoyahualco,

Trapiche Viejo y Santa Ana.

- Garantía en el abastecimiento de agua limpia, para uso doméstico por protección de manantiales y ganadero con presa de mampostería: Santa Ana, Tlalcomulco, La Esperanza, Topiltepec, Oxtoyahualco, Agua Zarca.
- Posibilidad de riego agrícola de emergencia y cría de peces en presa de mampostería: Oxtoyahualco, Trapiche Viejo, Xocoyoltzintla, Mazapa y Tlalcomulco
- Impulso de alternativas económicas a partir de recursos locales como el maguey y la palma.
- Mejor manejo de heces humanas, disminución de la contaminación de cauces y mantos freáticos y del riesgo de enfermedades infecciosas.

Los aspectos determinantes para el desarrollo y éxito del proyecto.

La colaboración entre las diferentes instancias ha sido fundamental, sobre todo combinar el trabajo de una organización de la sociedad civil con el de una organización campesina regional de fuerte presencia local, cada una reconociendo sus funciones y su lugar, sin tratar ninguna de representar ni sustituir a la otra.

La conformación de un equipo bien integrado, comprometido, formado por técnicos y campesinos, con varios años de experiencia en la región y con atención a los diferentes aspectos de capacitación requerida (desde lecto-escritura, uso de computadora y GPS, hasta los aspectos técnicos más especializados), ha permitido dar atención cuidadosa a cada comité del agua. Contar con metodologías replicables, desarrolladas y ajustadas mediante la práctica, entendidas por todos los participantes del proyecto y con los usuarios en el centro de la acción también ha sido fundamental. Incentivar la participación de los actores en todo el proceso, desde la planeación hasta la realización de las obras, el monitoreo y la evaluación se traduce en un alto nivel de apropiación del proyecto y a la petición de nuevos grupos para ingresar. También ha sido fundamental el respeto a las instituciones comunitarias (normas y autoridades) y a las formas de organización local, contextualizando las acciones del proyecto siempre dentro de la institucionalidad comunitaria.

Los mecanismos para transparentar el uso de recursos económicos a todos los niveles y la toma de decisiones han sido muy importantes para evitar conflictos y manejarlos cuando se presentan y así mantener el nivel de confianza. También se ha acumulado gran cantidad de información sobre la región y las particularidades de cada comunidad, lo cual ayuda a diseñar soluciones para cada situación.

La integralidad del programa en el que se encuentra el proyecto: no se trata de un proyecto aislado, sino que están estrechamente relacionadas las iniciativas para la conservación de agua, suelo, la vegetación y la promoción de la agricultura orgánica.

Problemas

Lograr que los funcionarios agentes de programas gubernamentales acepten integrarse al esquema ya construido por el proyecto ha significado un esfuerzo grande, no siempre exitoso. Frecuentemente las metas, tiempos y métodos de los programas oficiales de atención al campo no coinciden con los del proyecto ni con los planes comunitarios. En algunos casos los Comités de Agua han negociado directamente con los agentes gubernamentales para que apliquen sus recursos a los planes ya consensados en asamblea, sin embargo no siempre es el caso y muchas veces deciden realizar trabajos diferentes, decididos en función de la lógica institucional, sin la participación local y sin respeto por el trabajo de planeación ya realizado.

- Se han construido relaciones de confianza con los grupos comunitarios y con funcionarios locales y regionales, sin embargo la relación con los municipios no ha sido fácil.
- Grupos al interior de las comunidades/ cambios de autoridades
- Tener una identidad clara, que no se considere el programa como uno más de los del gobierno.
- Mantener la sintonía dentro del programa.

Lecciones aprendidas

Elaborar e implementar planes comunitarios de manejo de microcuencas, desde y con los usuarios, implica un proceso continuo de capacitación, reflexión, planeación, seguimiento y evaluación. Por tanto, se trata de procesos de mediano y largo plazo, que avanzan en aproximaciones sucesivas. Cuando los habitantes de las comunidades identifican la escasez de agua como el problema prioritario a atender, se convierte en una oportunidad para que el agua se convierta en un recurso-eje alrededor del cual se planifique el manejo sustentable de todos los demás recursos naturales.

Las acciones concretas que se ejecutan en las comunidades interesadas implica, en ocasiones, iniciar los trabajos cuenca abajo y paulatinamente subir, cuando se vayan creando las condiciones, aunque los manuales indiquen que hay que empezar siempre cuenca arriba.

Cada plan de manejo de microcuenca es diferente, pues responde a condiciones ambientales, socioeconómicas, de tenencia, de historia del manejo concretas, así como a intereses específicos. No se pueden aplicar recetas; hay que tomar caso por caso y paso a paso.

Los efectos favorables motivan la participación de nuevos actores, por lo que la difusión regional es fundamental. Las visitas, los recorridos, los intercambios de experiencias entre campesinos motivan y promueven nuevas ideas e iniciativas. La utilización de materiales de capacitación elaborados ex profeso, basados en la realidad local, facilita el proceso de formación.

Es importante establecer sinergias con múltiples instancias de los gobiernos local, municipal, estatal y federal mediante procesos de diálogo y negociación continuos. Sin embargo, la lógica y las agendas de las instancias oficiales en ocasiones dificultan su integración a los planes comunitarios de manejo de microcuencas, y tienden a imponer sus directrices a las comunidades. Cuando éstas cuentan con un plan elaborado por ellas mismas con el acompañamiento técnico, tienen mayor capacidad de diálogo y negociación para defender sus propias estrategias. Un financiamiento estable, de mediano plazo, permite construir el equipo y desarrollar el proceso en sus diferentes etapas. Con los municipios es necesario generar estrategias que permitan comprometerlos más allá de su trienio.

Conclusiones

Esta experiencia muestra el potencial de construcción de nuevos arreglos para el control local, basados en las instituciones comunitarias, en el desarrollo efectivo de procesos de conservación y recuperación de agua. Sin embargo, estos procesos no se pueden dar solos, sino que requieren de apoyo político y respaldo técnico. También de un cambio de actitud de los técnicos de las dependencias oficiales, asumiéndose en un plano de igualdad con los productores y dejando de lado la idea de que son seres incapaces o menores de edad.

La participación activa de los pobladores en el diseño y ejecución de los proyectos y planes de trabajo es vital para que se expresen las necesidades, problemas y sueños de los dueños de los recursos; para que se prevean y manejen conflictos, se establezcan mecanismos adecuados para la apropiación y legitimación de las obras, los convenios intra e intercomunitarios y se expresen dudas, inconformidades, intereses. Si además se construye el proceso en un esquema de aprendizaje en el que participan en un nivel de iguales tanto técnicos como campesinos, compartiendo conocimientos en un diálogo de saberes y un proceso de planeación-implementación-monitoreo-evaluación, se avanza hacia un desarrollo regional integral y sustentable.

Si bien hay que reconocer un avance en los programas de gobierno al destinar recursos a la conservación, la forma como se hace no responde a las lógicas y necesidades de las comunidades y la mayoría de las veces desconocen la organización local, reemplazan a las instituciones comunitarias, generan conflictos, introducen tecnologías o dinámicas que rompen con las normas de uso racional del agua, o bien, realizan obras que no reciben mantenimiento y pronto son abandonadas o destruidas por los habitantes.

Se requiere transformar las propuestas convencionales de desarrollo rural por modelos integrales y sustentables que partan de la organización comunitaria, que pongan en el centro la lógica de las comunidades y no la de las instituciones. Para lograrlo es necesario dejar de lado la idea de que las comunidades son incapaces de planear su desarrollo; al contrario, se trata de permitir la participación activa de los pobladores para consolidar su capacidad para atender sus propias necesidades y generar respuestas.

Implementar el control propio de la gestión territorial permite mantener y mejorar la calidad de los ecosistemas dentro del territorio comunitario y regional. Debería reconocerse e incentivarse que una comunidad o una microcuenca logre garantizar su autoabasto de agua y no requiera de importar el líquido. Si produce excedentes, ya se puede pensar en distribuirla de otra forma.

Ahora que si además se inserta en un programa regional, que incluye la conservación de los demás recursos naturales, así como proyectos productivos fuentes de ingreso y de empleos, puede también ayudar a revertir la marginación de la región. Si además se restituyen o fortalecen los lazos espirituales con la naturaleza, los pobladores serán reconocidos y se reconocerán a sí mismos con dignidad como los guardianes de los ecosistemas donde se produce el agua para todos.

Bibliografía

- AGUILAR, J. Y ALBINO T., "Organización campesina y manejo de recursos naturales en el trópico seco: La experiencia del programa de reforestación de la Sanzekan Tinemi", en Luisa Paré, David Bray, et al, (comp.), *Semillas para el cambio en el campo. Medio ambiente, mercados y organización campesina*, UNAM-Instituto de Investigaciones Sociales, SSS Sanzekan Tinemi y Saldebas, AC., 1997.
- AGUILAR J., et al, *Normas comunitarias indígenas y campesinas para el acceso y uso de los Recursos Naturales*, México, Colección Manejo Campesino de Recursos Naturales, GEA, A. C., 2002.
- BARKIN D. (comp.), *Innovaciones Mexicanas en el Manejo del Agua*. México. Centro de Ecología y Desarrollo y Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, 2001.
- CORONADO GALLARDO, C., *Los Recursos Hidrológicos del Estado de Guerrero*, México, UNAM, 1978, (tesis).
- DESAINTE, BENOIT (1995), "Estudio del Recurso Agua en la Comunidad de Oxtoyahualco, Guerrero", GEA A.C., 1995.
- GARCÍA, E., *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*, México, Instituto de Geografía, UNAM, 1988.
- GEA AC, 1995, 1996.
- GEA AC, "El proceso de Evaluación Rural Participativa. Una propuesta metodológica", en *Programa de manejo participativo de recursos naturales*, Cuaderno no. 1, WRI / GEA, A.C., México.
- GÓMEZ, T, M., et al, *Metodología para incentivar la participación comunitaria en el manejo de cuencas: una experiencia de las montañas de Guerrero*, México, 2003.
- HERNÁNDEZ GARCIADIEGO, R. Y G. (comp.), "Agua para siempre in Barkin D", *Innovaciones mexicanas en el Manejo del agua*, México, Centro de Ecología y Desarrollo y Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, 2001.

INEGI, “*Principales Resultados por Localidad, Estados Unidos Mexicanos, XII Censo General de Población y Vivienda 2000*”, 2001, (CD-ROM).

JORDÁN LÓPEZ, *et al*, “*Diagnostico agronómico; Área de apoyo a productores de la S.S.S. Sanzekan Tinemi*”, México, GEA A.C., 1996.

LÓPEZ MÁRQUEZ, ERIKA, “*Diagnostico Ambiental, Productivo y Social de los Municipios Abiaco, Chilapa y Zitlala, Guerrero*”, México, GEA A.C., 1996.

OLIVIER, C., “*Utilisation des parcours et preservation des ressources naturelles en montagne tropicale seche au Mexique*”, en *Approche globale dans une communauté du Guerrero: du diagnostic aux propositions. Mémoire*, Geysier, Enita, Gea y Sanzekan Tinemi, 1997.

PÉREZ, P. I., *Tecorrales: Tecnología tradicional en conservación de suelo y agua en la comunidad de La Esperanza, Mártir de Cuilapan, Guerrero*, México, Universidad Autónoma Chapingo, tesis de licenciatura, 2002.

SEPLAP, Gobierno del Estado, (1985, modificado 1996).

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y Coordinación General de Minería, *Monografía Geológica Minera del Estado de Guerrero*, México, Consejo de Recursos Minerales, 1999.

United States Departement of Agriculture (USDA) y Soil Conservation Service, *Soil Taxonomy, a basic System of Soil Classification for making and interpreting Soil Surveys*”, Florida, Robert Krieger Publishing, 1999.

Mapas (del Instituto Nacional de Estadísticas, Geografía e Informática):

INEGI, *Mapa Climático de México*, 1: 1 000 000, 1981.

Mapa de Edafología, Chilpancingo E 14-8, 1: 250 000, 1988.

Carta de Efectos Climáticos Regionales, mayo – octubre, Chilpancingo E 14-8, 1: 250 000, 1985.

Carta de Efectos Climáticos Regionales, noviembre – abril, Chilpancingo E 14-8, 1:250 000, 1985.

Carta de Geología, Chilpancingo E 14-8, 1:250 000, 1991.

Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas, Chilpancingo E 14-8, 1:250 000, 1993.

Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, Chilpancingo E 14-8, 1:250 000, 1998.

Carta de Usos de Suelo y Vegetación, Chilpancingo E 14-8, 1:250 000, 1987.

INEGI – Spp, *Carta de Evapotranspiración y Déficit de Agua*, 1 : 1 000 000; México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos: Dirección General de Conservación de Suelo y Agua, Mapa de *Clasificación de Suelos*, FAO-UNESCO del Estado de Guerrero, 1:250 000, 1982.Ç

Crisis del agua en las ciudades mexicanas: los retos en la gestión urbana

Patricia Ávila García¹

El presente ensayo se propone brindar un panorama general sobre la disponibilidad y crisis del agua en las ciudades mexicanas y los retos que tienen en la gestión urbana y manejo de conflictos. Para ello se siguen dos ejes de análisis: a) el crecimiento urbano y la disponibilidad de agua; y b) la pobreza urbana y la gestión del agua en las ciudades.

El agua en las ciudades: situación actual y tendencias

El proceso de urbanización, sobre todo de las últimas cinco décadas, ha conllevado a la concentración de población y actividades económicas en las grandes ciudades (Garza, 1985).² No obstante, desde los años ochenta algunas ciudades medias fueron foco de atracción para la población por el impulso de las actividades industriales, turísticas y agroindustriales (Graizbord, 1984; Aguilar *et al*, 1996). De igual manera, otras ciudades crecieron no tanto por el desarrollo de su economía urbana, sino por la expulsión de población rural y las migraciones interurbanas. Así, el panorama actual del país es de una predominancia en la población urbana sobre la rural, y su tendencia es hacia abrir más la brecha.³

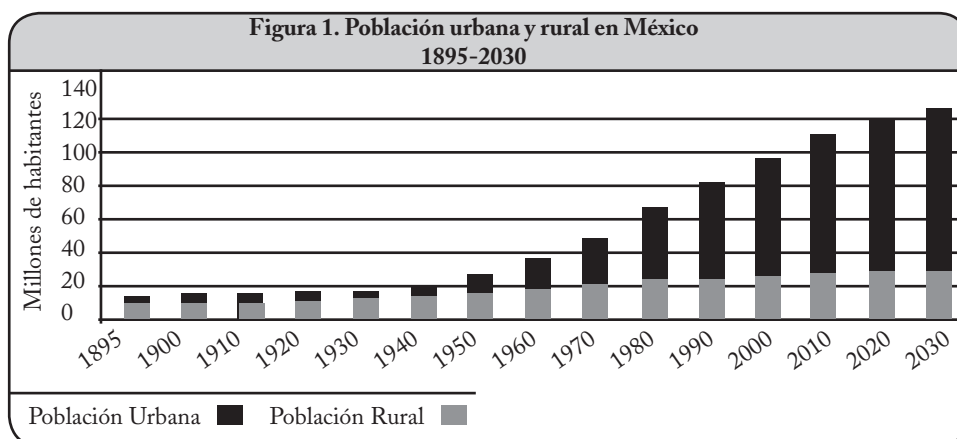
A diferencia de las épocas prehispánica y colonial, la mayoría de las ciudades mexicanas contemporáneas han basado su crecimiento demográfico y económico sin seguir, como lógica principal, la disponibilidad y calidad de las fuentes de abastecimiento de agua. Es decir, el crecimiento urbano se ha dado en espacios geográficos donde el agua es un recurso limitado, como son las regiones áridas y semiáridas del norte y centro de México.

En la figura 2 se observa la proporción de población urbana en el año 2000 en ciudades mayores de 100 mil habitantes que están ubicadas en las 13 regiones hidrológico-administrativas del país (definidas por la Comisión Nacional del Agua), así como sus

¹ Centro de Investigaciones en Ecosistemas-UNAM

² En el año 2000, en México había 9 ciudades grandes, de 1 hasta 20 millones de habitantes; más de 60 ciudades medias entre 100 mil y un millón de habitantes; y alrededor de 300 ciudades pequeñas con menos de 100 mil habitantes.

³ De manera oficial, se define la población urbana como aquella que habita en localidades mayores de 2 500 habitantes. Tal criterio es conservador, dados los cambios demográficos experimentados en el país. Algunos autores sugieren que debería ser considerada a partir de los 15 mil habitantes.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI y proyecciones de CONAPO.

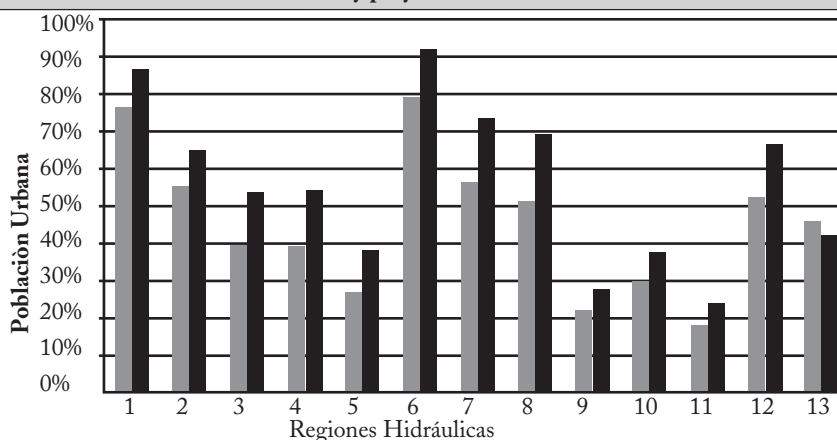
tendencias para el año 2025 (a partir de las tasas de crecimiento poblacional del último decenio). Las regiones Península de Baja California, Noroeste, Río Bravo, Lerma Santiago y Valle de México (I, II, VI, VII, VIII y XIII, respectivamente) tienen los niveles más altos de urbanización del país en el año 2000. Las tres primeras están ubicadas en el norte de México y las dos segundas en el centro del país. Salvo el caso del Valle de México,⁴ todas tienden a aumentar la proporción de la población urbana en el año 2025.

Con base en el cuadro 1 se observa que buena parte de las ciudades mayores de 100 mil habitantes, experimentan problemas de baja y muy baja disponibilidad de agua: en el año 2000, casi 35 millones de personas vivían en una situación crítica, lo que representa más de las tres cuartas partes de la población de las ciudades medias y grandes del país (44 249 368). En cuanto al número de ciudades, 31 tenían muy baja disponibilidad de agua, 9 baja, 16 media, 8 alta y 5 muy alta.

Específicamente, la población que vivía en ciudades con muy baja y baja disponibilidad de agua se ubicaban en las siguientes regiones hidrológicas: en la región XIII (Valle de México) había 8 892,670 de personas en dos ciudades (Distrito Federal y Pachuca); en la región VIII (Lerma), 9 324 879 habitantes en 11 ciudades como Guadalajara, León, y Toluca; en la región VI (Río Bravo) 7 371 400 habitantes en 10 ciudades como Monterrey y Juárez; en la región II (noroeste), 1 260 533 habitantes en 2 ciudades (Hermosillo y San Luis Río Colorado); en la región VII (cuencas centrales del norte), 2 091 084 habitantes en 3 ciudades como Torreón; en la región IV (Balsas) 3 830 853,

⁴ Por la delimitación regional que incluye el Distrito Federal y el estado de Hidalgo no se registra un aumento sustantivo en la población urbana. Esto es porque no se considera el Estado de México, que es el que aporta un mayor dinamismo demográfico al crecimiento urbano actual de la ciudad de México.

Figura 2. Porcentaje de población urbana en ciudades mayores 100 mil hab. en el año 2000 y proyeccional al 2025.



Fuente: elaboración propia con base en datos del programa Hábitat de la Secretaría de Desarrollo Social y del sistema de información geográfica del agua (SIGA) de la Comisión Nacional del Agua.

habitantes en 7 ciudades como Puebla y Cuernavaca; y en la región III (noroeste), 829 427 habitantes en 3 ciudades como Hermosillo, entre otras.

En el cuadro 2 se enlistan las ciudades mayores de 100 mil habitantes según niveles de disponibilidad de agua, dinámica demográfica y pobreza. Por ejemplo, las ciudades con baja y muy baja disponibilidad de agua, que tienden a ser más críticas como resultado de sus altas tasas de crecimiento demográfico son: Tijuana, Hermosillo, Nogales, Cuernavaca, Chilpancingo, Juárez, entre otras. Y aquellas con elevados niveles de pobreza y baja y muy baja disponibilidad de agua son: Puebla, Cuautla, Uruapan,

Cuadro 1. Disponibilidad de agua en ciudades grandes y medias (mayores de 100 000 habitantes) de México por región hidrológica, 2000.						
Región Hidrológica	Población urbana mayor 100 mil hab. Disponibilidad agua, año 2000.					Total
	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta	
I. Península de Baja California	2210559	0	0	0	0	2210559
II. Noreste	126645	702782	431106	0	0	1260533
III. Pacífico Norte	0	0	1496853	0	0	1496853
IV. Balsas	0	3830853	0	0	0	3830853
V. Pacífico Sur	0	0	0	1031949	0	1031949
VI. Río Bravo	7371400	0	0	0	0	7371400
VII. Cuencas Centrales del Norte	2091084	0	0	0	0	2091084
VIII. Lerma Santiago Pacífico	9324879	0	0	362198	0	9687077
IX. Golfo Norte	0	0	770413	249029	0	1019442
X. Golfo Centro	0	0	1285145	733471	612808	2631424
XI. Frontera Sur	0	0	0	0	1047706	1047706
XII. Península de Yucatán	0	0	1677818	0	0	1677818
XIII. Valle de México	8892670	0	0	0	0	8892670
País	30017237	4533635	5661335	2376647	1660514	44249368

Fuente: elaboración propia con base en datos del programa Hábitat de la Secretaría de Desarrollo Social y del sistema de información geográfica del agua (SIGA) de la Comisión Nacional del Agua.

Cuadro 2. Ciudades mayores de 100 mil habitantes según disponibilidad de agua, 2000.				
Ciudades con baja y muy baja disponibilidad de agua	Ciudades con baja y muy baja disponibilidad de agua y	Ciudades con baja y muy baja disponibilidad de agua y	Ciudades con alta disponibilidad de agua	Ciudades con regular disponibilidad de agua
Regular presión demográfica y pobreza	Alta presión demográfica	Elevada pobreza en los hogares		
Mexicali	Tijuana	Puebla	Acapulco	Ciudad Obregón
Ensenada	Hermosillo	Cuautla	Oaxaca	Guaymas
La Paz	Nogales	Uruapan	Colima	Culiacán Rosales
San Luis Río Colorado	Cuernavaca	Tlaxcala	Puerto Vallarta	Durango
Iguala	Chilpancingo	Toluca	Ciudad Victoria	Mazatlán
Monterrey	Juárez	Zamora	Coatzacoalcos	Los Mochis
Chihuahua	Reynosa		Orizaba	Tampico
Saltillo	Matamoros		Córdoba	Ciudad Valles
Monclova	Nuevo Laredo		Tehuacan	Veracruz
Piedras Negras	Ciudad Acuña		Tuxtla Gutiérrez	Xalapa
Torreón	Querétaro		Villahermosa	Poza Rica
San Luis Potosí	Pachuca		Tapachula	Mérida
Zacatecas			Sn Cristóbal de las Casas	Cancún
Guadalajara				Campeche
León				Ciudad del Carmen
Aguascalientes				Chetumal
Morelia				
Irapuato				
Celaya				
Tepic				
Salamanca				
Distrito Federal				

Fuente: Elaboración propia con base en datos del programa Hábitat de SEDESOL.

Tlaxcala, Toluca y Zamora. No obstante, dentro del conjunto de ciudades con baja y muy baja disponibilidad, las de mayor crecimiento demográfico y pobreza tienden a ser las más críticas por las dificultades que tienen para enfrentar los problemas asociados con el abasto de agua. Otras ciudades con baja y muy baja disponibilidad de agua pero con regular dinamismo demográfico y niveles de pobreza, tendrán mejores posibilidades para enfrentar esos problemas (casos de Mexicali, Torreón, León).

Si se analiza el grado de presión hídrica por región hidrológica administrativa (según delimitación de la Comisión Nacional del Agua) y ciudades mayores de 100 mil habitantes en el año 2000, se tiene que la mayor parte de la población urbana vive en las zonas norte y centro del país, donde hay las más bajas disponibilidades de agua. Cuestión que aunada a la alta demanda en el uso del agua (industrial, urbano, agrícola) a la adopción de patrones de uso y consumo de agua no sustentables en términos sociales y ambientales (desperdicio de agua, vertido de desechos contaminantes en ríos y cuerpos

de agua, sobreexplotación de acuíferos, entre otros), ha conllevado a una situación de alta presión o estrés por el agua en esas ciudades y regiones hidrológicas.

Las regiones más críticas son justo las más urbanizadas, como la región I península de Baja California con 87% en su grado de stress hídrico, la región II Noroeste con 76%, la región VI Río Bravo con 56%, la región VI cuencas cerradas del norte con 61% y la región XIII del Valle de México con 126%. Nótese que según el Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO, el umbral a partir del cual se considera una fuerte presión hídrica es más del 40%.

En el caso del sur del país, el panorama es diferente, ya que si bien no presentan presión hídrica, existen serios problemas en la calidad del agua por la contaminación industrial (petroquímica) y urbana (acuíferos, esteros, mares). De igual manera existen alteraciones al ciclo natural del agua por la destrucción del ambiente natural (como desecación de pantanos, deforestación de bosques y selvas, destrucción de manglares, etc.) que han propiciado el cambio de uso de suelo para la urbanización, agricultura y ganadería, entre otros.

Asimismo, el proceso de urbanización del país ha venido acompañado de un modelo hidráulico, que tiene como soporte el desarrollo tecnológico a partir del aprovechamiento de las aguas subterráneas (pozos profundos); la construcción de grandes presas y líneas de conducción; el trasvase de agua desde otras cuencas y su correspondiente rebombeo (para salvar grandes desniveles topográficos); y el manejo y disposición final de las aguas contaminadas. La adopción del modelo ha posibilitado el crecimiento de ciudades como México, Guadalajara y Monterrey, donde por sus condiciones naturales serían incapaces de sostener los millones de habitantes que allí viven, pero que gracias a la tecnología han logrado superar las fronteras naturales (como las cuencas). El ejemplo más dramático es el sistema Cutzamala construido en los años ochenta para trasvasar agua desde la cuenca del río Balsas al valle de México.

El problema principal del modelo son sus altos costos ambientales, sociales y económicos que se expresan, por ejemplo, en el impacto negativo que tienen sobre los espacios rurales al desviar de agua de buena calidad para las ciudades, recibir los desechos urbanos en sus ríos y cuerpos de agua, y ver limitadas sus posibilidades de desarrollo regional. De allí que no sea una estrategia sostenible en los mediano y largo plazos, y en caso de seguirse reforzando, las ciudades experimentarán una crisis del agua con sus respectivas dimensiones económico-financieras (altos costos del agua, endeudamiento público), ambientales (deterioro de cuencas hidrológicas y sobreexplotación de acuíferos) y sociales (acceso diferencial al agua, conflictos socioambientales).

Es importante señalar que las soluciones tecnológicas arriba mencionadas han estado en función de la capacidad financiera de cada ciudad para invertir en obras hidráulicas (Cuervo, 1991). Por ello es que el modelo ha sido reproducido, sobre todo, en las grandes ciudades, al concentrar los mayores beneficios del desarrollo nacional que les permite asignar importantes partidas presupuestales para la construcción, mantenimiento

y operación de infraestructura hidráulica. Además de que se han aplicado subsidios para enfrentar los altos costos asociados con la prestación del servicio urbano.

Lo crítico es que las ciudades medias y pequeñas también han apostado por ese mismo modelo y presentan serias dificultades financieras para resolver los problemas de abastecimiento de agua. Particularmente esa situación se agudiza en aquellas ciudades que no han logrado insertarse en el modelo de desarrollo dominante (globalización económica) ya que sus economías urbanas son poco dinámicas (Morelia sería un ejemplo de ello).

Un caso interesante es el de las ciudades del norte del país (sobre todo las fronterizas) que, a pesar de ubicarse en zonas pobres hidrológicamente, cuentan con mayores posibilidades financieras (por el dinamismo de su economía) para resolver los problemas de dotación de infraestructura. No obstante, la propia naturaleza y tecnología imponen un límite que puede llevar al colapso hídrico en dichas ciudades.

Pobreza urbana y gestión del agua en las ciudades

La escasez de agua en las ciudades se expresa a nivel macro, en que la demanda urbana crece exponencialmente, mientras que la disponibilidad natural del recurso se mantiene casi constante o decrece (por sobreexplotación de acuíferos o contaminación del agua); y a nivel micro, en que la segregación socioespacial viene acompañada de condiciones diferenciales de dotación de infraestructura y equipamiento urbano, que conllevan a un abastecimiento deficiente de agua en los asentamientos populares, es decir, los espacios donde habitan los pobres urbanos (Duhau, 1991).

La pobreza urbana es una expresión de los procesos sociales asociados con la urbanización, su magnitud es importante como se muestra en el cuadro 3. Para medirla nos apoyamos en el índice de marginación urbana (alto y muy alto) en las ciudades de más de 500 mil habitantes en México.

Allí se observa que los índices más altos de marginación se encuentran en ciudades como Acapulco (54% de la población), Juárez (45%), Puebla (39%) y Toluca (33%). En conjunto en esas ciudades viven 9 034 562 de habitantes en condiciones de alta y muy alta marginación.

Bajo esta perspectiva es que interesa analizar los problemas asociados con la gestión urbana del agua en los barrios pobres de las ciudades, que a su vez son asentamientos que en su mayoría tienen un origen irregular (por la tenencia de la tierra y dotación de servicios) y justo por esa razón el tiempo en que logran consolidarse puede llegar hasta 20 años. Mientras el asentamiento no se regularice, no es posible que por medios formales (vía gobierno federal, estatal o municipal) logren la introducción del servicio de agua y se conecten al sistema municipal de abastecimiento. Justo en esa etapa, se da un proceso de gestión urbana del agua donde el vacío que deja el Estado es cubierto por otros actores

Cuadro 3. Pobreza urbana					
Ciudad por tamaño	Índice de marginación urbana, 2000			Población con alta y muy alta marginación	Población total
	Alto	Muy Alto	Total		
A. Localidades y conurbaciones con millón de habitantes o más					
México	20.0	6.5	2.65	4 514 758	17 036 823
Guadalajara	11.4	3.2	14.6	466 113	3 192 557
Monterrey	5.3	1.5	6.8	217 094	3 192 557
Puebla	19.8	19.3	39.1	695 946	1 779 912
Juárez	33.3	11.7	45.0	542 575	1 205 723
Tijuana	23.1	8.2	31.3	368 612	1 177 675
León	13.4	6.2	19.6	201 112	1 026 082
B. Localidades y conurbaciones con entre 500 mil y 999 999 habit.					
Toluca	19.8	14.4	33.3	320 960	963 843
San Luis Potosí	6.9	1.9	8.8	70 233	798 100
Torreón	9.4	3.0	12.4	95 948	773 774
Mérida	10.1	11.9	22.0	163 492	743 144
Cuernavaca	19.8	13.9	33.7	228 596	678 326
Chihuahua	2.5	0.3	2.8	18 384	656 559
Acapulco	19.8	34.6	54.4	337 124	619 713
Querétaro	8.5	1.9	10.4	63 417	609 777
Aguascalientes	9.4	0.1	9.5	56 765	597 525
Saltillo	7.4	2.5	9.9	58 592	591 842
Tampico	17.4	10.2	27.6	162 763	589 720
Morelia	14.3	6.7	21.0	117 763	560 778
Mexicali	6.9	0.6	7.5	41 229	549 772
Veracruz	14.0	17.0	31.0	169 284	546 079
Hermosillo	6.5	2.5	9.0	48 827	542 527
Culiacán	9.6	4.3	13.9	74 975	539 385

Fuente: elaboración propia con base en el Índice de Marginación Urbana 2000, México, Consejo Nacional de Población, diciembre 2002.

como: las organizaciones urbanas, los líderes y partidos políticos, los vendedores de agua y piperos. El costo económico y político que implica esa etapa para los pobres urbanos es muy alto, ya que tienen que solventar desde la urbanización e introducción de servicios a través de cooperaciones, gestiones, marchas, plantones hasta manejar los conflictos y pleitos por el acceso a un recurso limitado cada vez más limitado para la población.

Reflexiones finales

Durante los próximos decenios, las tendencias de urbanización seguirán en ascenso en el país, sobre todo en las ciudades grandes y medias. Éstas demandarán un mayor volumen de agua para satisfacer las necesidades de la población y el funcionamiento de las actividades económicas. Tal situación tenderá a ser crítica, ya que la mayoría de las ciudades del país se ubican en regiones con poca disponibilidad natural de agua. La propensión a los conflictos urbano-rurales aumentará en la medida en que se requieran

importar volúmenes de agua de regiones aledañas o de otras cuencas hidrológicas.

De igual manera, en el interior de las ciudades, de continuar con los patrones actuales de pobreza y segregación urbana, el acceso al agua se tornará más diferencial y desigual entre la población, sobre todo, los pobres urbanos. La gobernabilidad de los recursos hídricos implicará la necesidad de introducir formas novedosas de gestión urbana que conlleven a la creación de acuerdos sociales y mecanismos para la resolución de conflictos; la inclusión de una mayor participación del sector social y privado en la gestión; y una visión de largo plazo en torno al uso y manejo sustentable del agua.

Bibliografía

- AGUILAR, ADRIÁN, *et al*, *Las ciudades intermedias y el desarrollo regional en México*, México, UNAM-CONACULTA-COLMEX, 1996.
- CUERVO, LUIS MAURICIO, “El concepto de modo de provisión social de los servicios colectivos domiciliarios: desarrollos recientes”, en *CINEP, Agua: pasado y presente* (gestión del servicio del agua en Colombia), Colombia, Centro de investigación y educación popular, CINEP, no. 164-165, 1991, pp. 201-237.
- DUHAU, EMILIO, “Urbanización popular y políticas de suelo en la Ciudad de México”, en *Espacio y vivienda en la Ciudad de México*, Martha Schteingart (coord), México, El Colegio de México, 1991, pp. 139-160.
- GARZA, GUSTAVO, *El proceso de industrialización en la ciudad de México, 1821-1970*, México, El Colegio de México, 1985.
- GRAIZBORD, BORIS, “Perspectivas de una descentralización del crecimiento urbano en el sistema de ciudades de México” en *Revista Interamericana de Planificación*, vol. XVIII, no. 71, 1984 (septiembre).



Experiencias de educación y cultura

Agua para San Luis: un caso truncado de cultura del agua

J. Adrián Figueroa Hernández¹

La campaña de cultura del agua titulada “Agua para San Luis” es una más de las historias que se tejen y entretajan en nuestra sociedad mexicana, una más que inició con buenas intenciones, gente dispuesta a participar, instituciones gubernamentales con disposición, grupos civiles involucrados, empresas y medios de comunicación con intención de promover, pero, entonces, ¿qué pasó? ¿por qué no funcionó?. Describir de manera general lo que sucedió es parte de la diferencia de muchas otras iniciativas intersectoriales que se abocan a trabajar en la conservación de un recurso natural y se quedan en el anonimato y no son compartidas para ayudar a mejorar o prevenir otros proyectos similares relacionados a la cultura del agua.

Antes de comenzar con los pormenores de esta historia, es necesario plasmar de manera sucinta el contexto. Estamos en la capital de San Luis Potosí, estado ubicado en el centro de México, en donde el agua ha sido uno de los elementos naturales más decisivos a lo largo de su historia, desde su fundación basada principalmente en la minería y de manera secundaria en la producción de ganado caprino. Su desarrollo como un polo económico que vinculaba a las regiones o provincias del norte con las del centro ha sido importante para el país, situación que continúa hasta el día de hoy, siendo una ciudad, junto con otro municipio aledaño. (Soledad de Graciano Sánchez) que han tenido un crecimiento muy acelerado con una población de más de 1 millón y medio de habitantes, mismas que basan su desarrollo socioeconómico a partir de sus servicios comerciales e industriales.

La ciudad de San Luis Potosí está ubicada en el altiplano, zona semidesértica perteneciente a la bioregión del desierto Chihuahuense, está asentada sobre un valle conocido como Tangamanga, con una sierra llamada San Miguelito, que influye directamente en su clima, lo que permite que no sea tan extremo como el resto del altiplano, su vegetación es xerófila, con pocas hectáreas de bosque de pinos y encinos en las partes altas, la fauna existente es típica del desierto chihuahuense y los cuerpos de agua natural son dos ríos principales, ambos, en la actualidad pavimentados para uso de automóviles, mismos que funcionan naturalmente en época de lluvias, por lo que la vialidad tiene que modificarse en los meses de julio, agosto y septiembre principalmente. Actualmente, la obtención de agua para uso urbano e industrial ya no es a través de las

¹Ecoparadigmas A.C.

dos presas, siendo ahora una proporción de 7% por parte de estos reservorios y por extracción de agua de pozos un 73%.

El agua para esta ciudad desde sus comienzos ha sido un componente básico que permitió un tipo de desarrollo urbano, aunque la minería que fue la fuente de trabajo, se generó a unos 20 km. (municipio de San Pedro actualmente), el valle daba mejores oportunidades de edificación y actividades agropecuarias para abastecer las necesidades de la población que se iba asentando.

En el sentido de obtención de recursos para el desarrollo de las actividades que haya hecho el ser humano, siempre se deja una huella ecológica, pero la pregunta que nos debemos hacer siempre es, ¿de qué profundidad queremos que sea la huella? Desde esta perspectiva podemos entender lo que sucedió en San Luis Potosí con un tipo de sociedad feudal, basada en ideologías de “dominio de la naturaleza”, que dio como resultado una alta deforestación y la pérdida de suelo en todos sus alrededores, no sólo de la sierra de San Miguelito, sino también en otra (al este de la ciudad) conocida actualmente como Sierra de Álvarez.

En lo que corresponde al uso del agua en el siglo XVII y XVIII, básicamente fue para la actividad minera, agricultura en el valle y de uso humano, para ello tuvieron que construir infraestructuras para el control y distribución del agua, quedando en la actualidad un icono de la ciudad conocida como “caja de agua”, colector de agua que durante décadas proveyó de este líquido a la gente de la ciudad, agua que era conducida desde la cañada de Lobo en la sierra de San Miguelito.

Años después, en el siglo XIX la falta de agua para consumo humano, las sequías y la inadecuada administración del agua de los ríos Santiago y Españita, obligó a construir en 1792 una presa para controlar el primer río antes mencionado, con la idea de usarla para agricultura, huertos y la cría de chivos, en especial vale la pena mencionar los chivos ya que eran criados por miles para obtener cebo que se usaba para las velas como medio de iluminación de esa época. Esta infraestructura conocida actualmente como Presa San José, es un patrimonio cultural-natural que tiene en sí una historia muy importante acerca del uso del agua en la capital de San Luis Potosí, en especial sobre la administración del agua que en un inicio fue para uso particular (hacienda la Tenería) y posteriormente, por necesidades de abastecimiento a la población, hubo una apropiación de esta presa por parte de la ciudadanía como un bien común.

Ya entrados en el siglo XX el recurso agua en la capital se mantenía con uso muy parecido al siglo anterior, pero debido a algunos desastres naturales de inundaciones la ciudad modificó su crecimiento urbano, así como su infraestructura para la obtención de este vital líquido; fue hasta los años cincuenta y sesenta cuando la presión del crecimiento demográfico hizo que la ciudad empezara a abastecerse en mayor proporción de pozos, los cuales se construyeron no sólo para el riego de huertos y de uso en la agricultura, sino para complementar el requerimiento que demandaba la gente en la ciudad.

Es hasta los años setenta y ochenta cuando los habitantes de la ciudad y la nueva área económica que se desarrolló con un polo industrial ubicado en el sureste de la ciudad, provocaron una demanda más alta y la construcción de nuevas formas de distribución del agua, así como infraestructuras para canalizar el agua sucia de uso urbano, como la creación del parque Tangamanga, donde se instaló una planta de tratamiento de aguas urbanas. Es importante resaltar que este sitio recreativo, es al mismo tiempo una importante reserva ecológica, por ejemplo, se han llegado a registrar más de 100 especies de aves que transitan a lo largo del año, acumulando una diversidad significativa si consideramos los ecosistemas desérticos en donde se encuentra el parque.

Ya en los noventa, la falta de una buena distribución del agua, la obsolescencia de la infraestructura para control de las aguas negras urbanas, el crecimiento demográfico en aumento, así como las nuevas leyes y normas relacionadas al agua, provocó una serie de cambios en las instituciones públicas, empresarios, comerciantes y en general de la ciudadanía, especialmente al reconocer que la ciudad, para esa época, ya dependía casi totalmente de los acuíferos del Valle de San Luis, y que éstos estaban siendo sobreexplotados y, al menos uno de ellos contaminado.

Con las generalidades anteriores nos podemos hacer una idea del frágil equilibrio ecológico que ha tenido desde su comienzo la ciudad de San Luis Potosí, ya que la capacidad de carga para el tipo de actividad humana y su intensidad a lo largo de los años pone en relieve un deterioro ambiental cada vez más marcado. Lo anterior, merece tomarse en cuenta, ya que se requieren estudios más especializados, no sólo para evidenciar problemas ambientales, entre ellos el del agua; sino también para proponer la forma de solucionarlos y sobre todo la forma de prevenir algunos.

Un antecedente rescatable de organización con el propósito de conocer el estado actual del agua en San Luis Potosí, fue el Foro del Agua en el Valle de San Luis Potosí realizado en noviembre del año 2000, donde se reunieron diferentes especialistas, ingenieros, educadores, comunicólogos y administradores para discutir sobre diversos temas del agua. Bajo esta perspectiva surgió, en el año 2001, el Programa “Agua para San Luis”, que tuvo como objetivo crear las condiciones organizativas, educativas y de participación ciudadana para prevenir el derroche y contaminación del agua desde casas habitación y comercios.

“Agua para San Luis” inició como un proyecto de cultura del agua que respondía a intereses del organismo operador del agua municipal el cual daba servicios a la capital y a otro municipio conurbado (Soledad de Graciano Sánchez); entre sus necesidades estaba el hacer conciente al ciudadano de pagar el servicio de distribución de “agua potable” y de drenaje, ya que sólo el 40% de los usuarios registrados cumplían con el pago. Otro requerimiento del organismo operador era la instalación de una planta tratadora de agua para uso municipal, pero que requería como insumo, cierta calidad de agua, por lo que era necesario disminuir la contaminación por grasas, aceites y medicinas. Como elemento principal del Programa estaba la instalación de otra planta de tratamiento

de aguas industriales, con el fin de cesar el depósito de estas aguas contaminadas a los predios del ejido Palma de la Cruz, acción que se había estado realizando por muchos años. Posteriormente, se agregó a la protesta la vertiente de aguas negras urbanas (este proyecto estatal de infraestructura se tenía programado desde 1995 y hasta 2005 se logró iniciarlo). Para lograr lo anterior se formó un equipo de 10 personas, entre ellas comunicólogas, ingenieros y diseñadores quienes, al tratar de conformar el proyecto optaron por ampliar su visión de participación e invitaron a otras instancias relacionadas con lo ambiental, lo educativo y la salud, tanto a nivel estatal como federal. En ese grupo más amplio y plural se determinó que igualmente era importante incluir a los grupos civiles, medios de comunicación, empresas (entre ellas la que trabajaría el tratamiento de aguas urbanas) y cámaras empresariales.

El grupo que se formó decidió trabajar de manera multidisciplinaria, basándose en un sólo objetivo general y en varios particulares, así como en un documento técnico con información (historia, situación, disponibilidad, contaminación, alternativas y glosario de términos) que deberían manejar todos los participantes, ya que bajo la sectorización que se determinó (sector urbano, empresarial-industrial y agropecuario) se trabajaría de manera específica. Para lograr lo anterior, se negoció que la gente que asistiera como representante de cada institución o grupo debería ser la misma y deberían dejar por escrito el tipo de apoyo que ofrecerían a lo largo del programa, mismo que fue planteado en su primera etapa para un año de trabajo. Otro punto que se determinó fue el horario y días de trabajo en conjunto, así como la revisión de avances de las comisiones que se formaron (difusión, educación y gestión de recursos).

El programa dividió el trabajo en sectores: casas-habitación, comercios, instituciones y empresas, por lo que su población objetivo eran estudiantes, amas de casa, empleados, profesores, funcionarios y empresarios. Los primeros materiales desarrollados estaban dirigidos a estudiantes y a profesores, aprovechando la donación de útiles escolares por parte de algunas empresas. En estos materiales se grabó un mensaje de sensibilización ambiental. Se elaboró además un cuadernillo informativo ilustrado para padres y profesores, donde se contextualizaba el tema del agua en la capital y las opciones para cuidarla. Estudiantes universitarios realizaron un video para transmitirlo en los canales locales de televisión y diversos spots de radio, con mensajes persuasivos y con alternativas simples y eficaces para promover el ahorro del agua y prevenir su contaminación. Por otra parte se hizo una calendarización para visitar escuelas y ofrecer pláticas sobre el agua, utilizando básicamente los contenidos generales que desde un principio el grupo elaboró para homogenizar la información.

En las reuniones del grupo de trabajo, además de organizar las próximas actividades programadas, se evaluaban las acciones de cada institución, empresa o grupo, para ello se elaboró un material de evaluación de los participantes.

La segunda etapa del programa estaba dirigida a empresas con procesos de producción o de servicio donde utilizaban considerables cantidades de agua, tales como

restaurantes y hoteles, así como instituciones públicas de ámbito estatal y municipal. Se diseñaron y elaboraron algunos materiales para esta etapa, pero debido a múltiples factores, que líneas más abajo se mencionan, esta etapa se detuvo y las otras acciones empezaron a disminuir en cantidad por parte del organismo operador del agua municipal. Además, se suspendió el apoyo por parte de los medios de comunicación que ya se habían comprometido y restringieron algunos de sus compromisos a un mínimo de difusión.

Es complejo determinar los factores que repercutieron en la decadencia del programa después de estar funcionando seis meses, sin embargo, hay algunos puntos que vale la pena considerar como detonadores de este trabajo multisectorial de cultura del agua. El primero fue la reasignación de gran parte de la gente del organismo operador del agua municipal, para que realizaran otras tareas de la institución, muchas de ellas fuera de su competencia laboral; la Comisión Nacional del Agua dejó sólo a una persona a cargo, anunciando que no tenían recursos para el programa. Los apoyos de las empresas que proporcionaban material escolar donde se imprimían frases informativas sobre el agua, dejaron de apoyar, se desconoce si fue decisión de ellas o el organismo operador dejó de solicitarlos. El gobierno del estado suspendió su apoyo económico para la difusión; los grupos civiles al darse cuenta de tantos cambios y la falta de apoyo para continuar, solicitaron una explicación, misma que jamás fue dada, estos grupos dejaron de participar en las pláticas de escuelas. Lo anterior son los hechos, los motivos pueden ser igualmente muchos, por ejemplo, no había un claro proyecto presupuestal para las plantas de tratamiento que debería construir el Estado, así mismo, surgieron una gran cantidad de quejas de usuarios que habían sido “obligados” a regularizarse en sus pagos por el servicio de agua y alcantarillado, además, se autorizaron un número grande de permisos de explotación de pozos en los acuíferos del valle de San Luis, aunque desde años atrás estaba decretado como zona de veda.

Otro factor que limitó el éxito del programa fue el desvío del objetivo principal planeado por el grupo multisectorial, ahora los representantes del organismo operador del agua municipal querían que el grupo trabajara para informar y concientizar a la ciudadanía con fines de una llamada “cultura del pago de agua” y sus recursos sólo los enfocaría a esos objetivos. Toda esta situación fue evidenciada ante los diputados locales, sin respuesta alguna, aunque ellos mismos decretaron para San Luis Potosí el año de fortalecimiento de la cultura del agua.

Después de estos acontecimientos el programa dejó de funcionar después de sólo 8 meses y sin dar ninguna explicación al público, en especial las escuelas y áreas habitacionales organizadas, quienes ya habían desarrollado una dinámica de participación, se suspendieron las reuniones y se canceló el programa. En el último escrito que quedó, el grupo multisectorial dejaba asentado que: “ningún sector puede considerar que no tiene injerencia en el cuidado del agua, ya que éste es un elemento vital que aun no se ha valorado en su justa dimensión”.

Ante tal historia pareciera, que el fracaso de un programa de cultura del agua bien planeado se vuelve cotidiano ante el surrealismo burocrático que vivimos, quizás

se pueda sumar a una más de las situaciones que se dan en todo el país. Tal vez no se consideraron algunos factores trascendentales, podríamos especular mucho, pero quedaría a nivel de anécdota sin más valor. Lo anterior es lo que motivó mi presencia aquí en este foro para que no se quede a ese nivel y mejor compartir lo sucedido, con el fin de utilizar los elementos que sí funcionaron, como el trabajo multisectorial y la elaboración de materiales contextualizados y sectorizados. Esta experiencia igualmente servirá a quien esté planeando, o ya esté en proceso de iniciar un programa de cultura del agua, para prevenir algunos asuntos, todo esto con el objetivo de tener mayor certeza de su proyecto y de esa manera valorar y darle un respeto al público con quien se trabajará, así evitaremos que la población receptora y potencialmente participante no adquiera un autismo ambiental, y nuestra labor sea inversamente proporcional a lo planeado y deseado.

A manera de enunciación, a continuación se presentan algunas reflexiones y conclusiones sobre esta historia truncada del programa “Agua para San Luis”.

- Los programas dirigidos a la ciudadanía deben ser multisectoriales y trabajados por un equipo multidisciplinario, avalados por representantes y/o autoridades para que se asegure continuidad con los mismos actores a lo largo del desarrollo del programa.
- Cualquier tipo de programa de cultura del agua debe socializarse inmediatamente, con el fin de que la población, a través de diversas formas pedagógicas, pueda apropiarse del programa y su intervención sea con mayor fuerza y efectividad.
- Habrá que reconsiderar las diferentes expresiones de representación social que se dan en un programa de cultura del agua, de tal manera que las cosmovisiones y paradigmas de los participantes sean reconocidos desde un principio y, de esa manera, se tomen decisiones y estrategias de trabajo adecuadas.
- La elaboración de contenidos y de material informativo y/o didáctico deben ser adecuados al contexto y al tipo de población específica, así como bajo la normatividad (leyes y normas) vigente.
- Los espacios y medios de comunicación deben integrarse de manera directa a los programas creando una corresponsabilidad, que genere una certera sensibilización y suficiente información para que la gente tome sus propias decisiones de participación.
- La capacitación para el equipo de trabajo y para la gente que apoyará en grupos e instituciones se debe realizar antes de iniciar el programa o durante éste ajustándose en tiempo, espacios y contenidos.
- Las estrategias de promoción de cualquier programa deben realizarse con base a los recursos, al personal técnico y profesional con quienes se cuenta, a los espacios de comunicación, a los permisos, pero sobre todo con amplia creatividad para llegar de forma directa al público.
- Se tendrán que hacer evaluaciones de las actividades y de los materiales que se utilicen, ya sea evaluaciones durante el proceso e igualmente al final de cada etapa o al terminar el programa.
- Será importante sistematizar las experiencias que se van teniendo en cada una

de las etapas del programa, ya sea para tener un control de los procesos que se están realizando y como una información que permita una clara memoria histórica de este tipo de acciones.

- En la planeación del programa será conveniente incorporar métodos que hagan más eficiente esta labor, de tal manera que sean más eficaces y equilibradas las actividades de escritorio en relación con la negociación con financiadores, preparación y operación del programa.
- Es necesario crear estrategias para involucrar a la población de manera diferenciada.
- Cuando se tenga que elaborar un documento “maestro” o base para consulta de información que sea usada por todas las instancias coordinadoras, es recomendable incluir estadísticas consensuadas, datos oficiales y/o científicos y un directorio de instituciones y personas potenciales para ayudar al programa.
- La connotación de cultura del agua deberá ser analizada por el equipo, para así tomar decisiones de intereses comunes, alcances, metas y poblaciones receptoras.
- Es necesario evidenciar públicamente las decisiones tomadas por los funcionarios públicos, resaltando los compromisos y quienes son responsables.

Las anteriores son algunas reflexiones, seguramente se pueden presentar más, pero éstas son las más sobresalientes y recomendables para tomarse en cuenta.

Actualmente, la capital de San Luis Potosí continúa sin ningún proyecto o programa de cultura del agua, sólo se generan de manera esporádica algunas acciones en festejos como el Día Mundial del Agua. Como se dijo en un principio, esta ciudad presenta una fragilidad ambiental causada principalmente en la disponibilidad de su agua, sin embargo la ignorancia de las autoridades, la poca actividad para tomar de decisiones, la falta de voluntad política, el clientelismo de algunas personas que se basan en poder y en dinero para obtener ventajas sobre el uso del agua, la pasividad y paternalismo de la ciudadanía en asuntos ambientales, así como la desinformación y falta de espacios públicos para compartir información, todas éstas y algunas más realidades están generando una situación apocalíptica.

Es importante considerar que la cultura del agua es una de las líneas que deben conformar un programa integral de educación ambiental para la ciudad de San Luis Potosí, que ayude a despolarizar esa inequidad social. En la misma ciudad, mientras actualmente se permite el uso de agua limpia para regar grandes hectáreas de un nuevo campo de golf, a unos pocos kilómetros, la gente colecta agua de pequeños riachuelos intermitentes para poder preparar sus alimentos. No existen opciones para incorporar ecotecnia apropiadas y la normatividad no exige a los constructores un uso eficiente y cosecha de agua que sirva para áreas verdes, entre otras iniciativas de conservación y uso adecuado del agua.

Hay, muchas opciones provenientes de la experiencia de los intentos que se han dado a nivel gubernamental y de la sociedad civil, igualmente se tienen muchísimas más

de otras partes de México y del mundo, entonces ¿por qué sigue, una ciudad como San Luis Potosí, sin una clara política ambiental con respecto del agua? ¿San Luis Potosí es una ciudad suicida? o ¿quiere vivir el reto de quedarse sin agua y pone a prueba su instinto de sobrevivencia? ¿La ciudadanía tendrá que reapropiarse (empoderarse) de espacios sociales y políticos para obligar a que se instrumenten acciones inmediatas y efectivas a corto y largo plazo? Son preguntas que sólo podrán ser resueltas en el momento en que haya voluntad, responsabilidad, organización, participación y sobre todo amor al sitio donde se está viviendo.

Introducción

La problemática del agua se agrava cada día más a nivel mundial. La Ciudad de México es un caso paradójico citado por muchos expertos. Una ciudad construida sobre 5 grandes lagos, donde la precipitación anual excede los 750mm, causando inundaciones y encharcamientos frecuentes, pero que al mismo tiempo sufre una severa escasez, con al menos, 1 millón de personas sin acceso regular a agua entubada. Ante esta absurda situación, donde en las colonias de mayor poder adquisitivo el consumo llega a ser exorbitante mientras que, literalmente a la vuelta de la esquina, hay quienes se bañan a cubetadas, sobreviviendo con escasos 30 o 40 litros por día, ¿qué podemos hacer? Independientemente de las acciones de gobiernos y de magnos eventos como el IV Foro Mundial del Agua, que se avecina en marzo del 2006 ¿qué puede hacer el o la ciudadana común para poner su granito de arena en un problema de interés común?

Antes de entrar en detalles técnicos o acciones concretas es necesario saber un poco sobre cómo llega el líquido a nuestra ciudad y a qué precio, no sólo económico, sino ambiental y social. Luego exploraremos una serie de alternativas e innovaciones. La novedad no radica en la tecnología *per se*, sino en el tipo de propuesta. Estas acciones rara vez se discuten en las mesas y juntas de trabajo donde se toman decisiones de alto nivel respecto al agua. Si se tomaran en cuenta con mayor frecuencia, tal vez no estaríamos atrapados en el profundo dilema que se vive en la Ciudad de México.

Situación del Agua en el Distrito Federal

El Distrito Federal, desde los años 50 y, debido en parte al progresivo hundimiento de la urbe, no se abastece exclusivamente de pozos o mantos acuíferos ubicados directamente debajo de la ciudad. Alrededor de la mitad del caudal que se consume en el valle de México proviene de cuencas externas, como lo son el Lerma (Edo. de Méx.) y el Cutzamala (Michoacán). Otra pequeña parte proviene de manantiales, ríos y presas aledaños a la ciudad. Estas aguas son pasadas por plantas potabilizadoras, que se encargan de purificar y desinfectar el caudal que va entrando, bien sea de pozos o de cuencas externas. La

¹Instituto de Recursos Renovables, IRRI-Mexico.

mayoría de estas plantas cumple con normas internacionales y mexicanas de calidad y eficiencia. Contrario a la creencia común, el problema no está en dichas plantas sino en el tramo o recorrido de la tubería que conduce el agua hasta nuestros hogares. En muchos casos, los tubos enterrados pueden presentar fugas o fracturas, presentando focos de contaminación. Hay tubería que aún no ha sido reparada desde el temblor del 1985, por ejemplo. Esto no es necesariamente por negligencia de las autoridades, de hecho, muchos tendidos en el centro histórico y en delegaciones transitadas como Coyoacán han sido cambiados. Los tubos viejos, adicionalmente, solían de ser de plomo, que después de años de desgaste pueden contaminar el agua con este peligroso metal pesado. La presencia elevada de fierro que se observa en los análisis de agua de algunas zonas también puede ser debida a desgaste en la tubería.

Una vez que el agua ha sido entregada a una casa o edificio, la fuente adicional de contaminantes, y probablemente la más delicada, reside en el almacenamiento dentro del mismo predio. En México, la mayoría de las edificaciones cuentan con tinacos y cisternas para almacenar el agua en casos de sequías o interrupciones temporales en el suministro. Si no se mantienen bien limpias, pueden convertirse en verdaderos focos de contaminación. El agua, al estar estancada, puede entrar en contacto con paredes sucias de tinacos o cisternas, o si hay exposición al sol y al aire libre, formar algas, hongos y bacterias. También es importante cuidar el tipo de recipiente que almacena. Los tinacos de asbestos, usados tanto antiguamente, pueden ser dañinos al soltar fibras microscópicas de este material en el agua, causando diversos trastornos a la salud.

Las autoridades, en un esfuerzo por combatir estos riesgos de la manera más efectiva posible, inyectan grandes cantidades de cloro, a veces muy por encima de lo permitido por las normas, con la esperanza de que este químico residual, con poder desinfectante, permanecerá en el agua y evitará o reducirá la posibilidad de infecciones. El problema está en que el cloro, sobre todo en esas concentraciones y por largos períodos de tiempo, puede ser nocivo para la salud.

En cuanto al tratamiento o reuso, se estima que apenas un 10% de las aguas residuales son tratadas y reutilizadas en el DF para riego de parques y jardines. Algunas industrias cuentan con plantas de tratamiento o sistemas de reuso, pero aún siguen siendo una minoría, a pesar de las regulaciones y normas de descarga existentes.²

Actualmente, el grueso de las aguas residuales de la ciudad se desalojan, junto con las pluviales, por tres grandes conductos, siendo el más importante de ellos el Gran Canal. Este último fue inicialmente concebido como un punto donde se descargaban las aguas por gravedad, pero debido al progresivo hundimiento de la ciudad, se hizo necesario

² Exequiel Ezcurra, *De las Chinampas a la Megalópolis*, México Fondo de Cultura Económica, 1998, p. 77.

instalar una planta de bombeo con capacidad de 40 000 litros/seg, para desalojar el caudal y evitar inundaciones. En 1910, por ejemplo, se estimaba una pendiente de 19 cm/km entre la ciudad de México y el Túnel de Tequixquiac, de donde fluyen las aguas residuales hacia la cuenca del Río Tula y eventualmente hacia el Atlántico. Ya en 1980, esta pendiente era considerada nula. Hoy día es negativa (es decir, hay que bombear el agua cuesta arriba) y se predice que ésta pudiera seguir en incremento al hundirse más aún la ciudad.³

Soluciones convencionales

Los altos costos de traer agua a la ciudad, y peor aún, de desalojar las aguas residuales y pluviales, hacen del DF una ciudad poco sustentable tanto en términos económicos como ecológicos. El Ing. Miguel Breceda, de la Universidad de la Ciudad de México, estima que se consumen más de 2 mil millones de Kwh por año para dotar al DF de agua. Esto equivale más o menos a la cantidad de electricidad que consume una ciudad como Querétaro o Puebla, y genera aproximadamente el mismo volumen de emisiones contaminantes que 300 mil taxis circulando 24 horas al día.⁴

De hecho, somos una de las pocas ciudades en el mundo, si es que no la única, en establecer un “puente acuático elevado” entre las cuencas del Pacífico y el Atlántico. Bombeamos agua desde tierras bajas en Michoacán, al occidente del país, elevándola a 3 mil msnm, para luego descargar las mismas aguas usadas y contaminadas hacia el Río Tula y eventualmente al Golfo de México, en la costa oriental. Para empeorar la situación aún más, se estima que aproximadamente el 40% del líquido que tanto trabajo cuesta extraer, procesar y transportar, se pierde en fugas a lo largo de la extensa red de distribución.

Aún con estas grandes obras de hidráulica e ingeniería, el abasto sigue siendo insuficiente para una ciudad que crece a un ritmo acelerado. La paradoja es que se trata, no de una zona árida o desértica, sino de una ciudad que literalmente está nadando en agua, y que además suele sufrir inundaciones en algunas partes durante la época de lluvias. Ante el dilema de cómo lidiar con los problemas de abasto y descarga que se agravan cada año más, las autoridades han propuesto un sinnúmero de soluciones.

La más obvia fue idear maneras de aumentar el abasto. Debido a que los acuíferos locales ya están siendo sobreexplotados a razón de 10m³/s, y el hundimiento de la ciudad sobrepasa los 9 m en ciertas zonas⁵, se propuso traer agua de la cuenca del

³ *Ibid.*, p. 74.

⁴ Miguel Breceda, *Agua y Energía en la Ciudad de México*, PEUCM, 2003.

Temascaltepec, incrementando así la dotación en unos 5 m³/s. Esto resultó poco viable, no sólo por el alto costo que implicaba, sino debido a la sólida oposición de campesinos y grupos locales.⁶ La explotación del agua en cuencas externas al DF no ha sido sin consecuencias para los habitantes de las regiones afectadas. En muchos casos, se reduce el caudal lo suficiente para generar pérdidas en el abasto agrícola o doméstico de muchas comunidades rurales, ocasionando además daños a los ríos y ecosistemas locales.

“Es indudable el papel que ha tenido la sobreexplotación del Lerma en las severas alteraciones ecológicas de la cuenca.”⁷ El incremento de la población y la demanda en todo el país, no sólo en la capital, genera fricciones entre gobiernos estatales y las autoridades capitalinas, las cuales han venido suscitándose desde hace un tiempo, agravándose más en años de sequía. Estas fricciones tenderán a agravarse en la medida que el DF demande más líquido de zonas externas que ya empiezan a sufrir escasez. Dadas las condiciones actuales, es probable que la ciudad no aguante, sin generar graves conflictos políticos y sociales, una sequía severa como la del 1973, que “obligó a los campesinos a tomar el agua de los acueductos y pozos del Río Lerma, disminuyendo el abasto a la Ciudad de México”. Tomemos en cuenta que la población de la capital se ha más que duplicado desde los años 70 hasta ahora, las ciudades industriales aledañas al Lerma no se han quedado atrás, y en consecuencia la demanda de agua sería casi imposible de satisfacer en una crisis de esta magnitud.

Aumentar el caudal a la ciudad simplemente extrayendo más de fuentes externas, por lo tanto, se hace cada vez más difícil y poco viable. Es preciso que se busquen soluciones alternas. En años recientes, las autoridades ciudadanas se han abocado a intentar reparar las fugas y cambiar tuberías viejas en varias localidades. Aunque esto es absolutamente necesario, el verdadero problema radica en los patrones de consumo y en los usos del agua, a lo cual se le ha dedicado muy poco esfuerzo. La mayoría de las propuestas gubernamentales en torno al agua se enfocan en soluciones hidráulicas como ampliar la red de tubería, añadir nuevos sistemas de distribución, etc. Sin embargo, la ciudad no puede seguir colocando estaciones de bombeo y añadiendo infraestructura hidráulica indefinidamente. Llegan un momento en que las consideraciones de espacio público, medio ambiente y proyección económica a largo plazo deben poner un límite al crecimiento desmesurado.

Las siguientes páginas ofrecen un esbozo de cómo, a través de tecnologías apropiadas y una campaña adecuada de concientización acerca de su uso, se puede subsanar en gran parte el problema del agua en la ciudad, sin requerir de grandes inversiones ni de

⁵ Véase el excelente reportaje de la BBC, *Mexico's Sinking City*, en http://news.bbc.co.uk/2/hi/programmes/from_our_own_correspondent/4508062.stm (consultado el 8 de diciembre de 2005).

⁶ Jorge Legorreta, *Las Cuencas Externas*, México, Ecológica, 1997, p. 4

⁷ *Ibid.*, p. 2

⁸ *Ibid.*

severos impactos ambientales. La mayoría de estas tecnologías han sido ampliamente demostradas y probadas en diferentes partes de México y del mundo, y pueden ser fácilmente adaptadas a la urbe, siempre y cuando exista la debida voluntad política y social, junto con un marco legal adecuado. Aunque el caso propuesto es específico para las condiciones de la Ciudad de México, las sugerencias planteadas aquí aplican para muchas otras ciudades con problemas similares alrededor del mundo.

Sinopsis de una propuesta ecológicamente viable

Sin pretensiones de que se pueda resolver por completo la situación del agua en el Valle de México, con sus más de 20 millones de habitantes, sí se puede llegar a una situación de mayor sustentabilidad, utilizando tecnologías existentes y a un costo relativamente bajo. Esto permitiría disponer de más agua y mejor utilizada, para cubrir la demanda creciente de personas que apenas tienen suficiente para satisfacer sus necesidades más básicas. Cabe notar que en el los años 50, la dotación en México era de 12 m³/hab/año, hoy día se estima cercano a los 4 m³/hab/año.⁹ Si en tan sólo 50 años hemos triplicado la escasez, por así decirlo, el prospecto no luce bien para los años venideros. Es momento de tomar acciones concretas.

La propuesta planteada consiste básicamente en los siguientes puntos:

- Captación y reutilización de agua pluvial en edificios y oficinas.
- Ampliar la normatividad existente para incluir dispositivos ahorradores de agua en comercios y residencias (mingitorios sin agua, regaderas ahorradoras, etc.)
- Tratamiento de aguas negras y grises mediante procesos ecológicos de bajo impacto, tales como humedales artificiales y filtros biológicos.
- Saneamiento ecológico (baños secos) para zonas peri-urbanas que no cuenten con servicios de provisión y drenaje.
- Selección de vegetación urbana adecuada a las condiciones locales (de menor consumo de agua).
- Conservación de áreas verdes para recarga de mantos acuíferos.

Aunque ninguna de estas propuestas es novedosa ni enteramente original, no se les ha dado la suficiente atención. Tradicionalmente, se ha considerado que la única verdadera solución es de ingeniería y basada en grandes obras hidráulicas. Rara vez se considera seriamente la opción de invertir en tecnologías más pequeñas y apropiadas como éstas, cuyo fin es resolver el problema desde la raíz, es decir, en las fuentes del consumo y no simplemente incrementando el abasto desde fuentes externas. Una serie

⁹ *Ibid.* La unidad se refiere a la cantidad de metros cúbicos (cada m³ equivale a 1000 litros) que consume cada habitante, en promedio, en el transcurso de un año.

de enérgicas políticas públicas dirigidas hacia estos puntos podría ayudar a solventar muchos de los problemas que se viven actualmente en la ciudad con respecto al agua. A continuación, se detallan algunas de estas alternativas.

Captación de agua pluvial

La Universidad Alliant es una institución educativa ubicada en plena colonia Roma, muy cerca del centro de la ciudad. Hace unos quinientos años esta zona estaba a las orillas del lago. Luego pasó a ser hacienda y sembradíos, y desde hace 100 años, una nueva colonia en las afueras de la ciudad. Hoy día, la metrópolis se tragó al pequeño suburbio y es considerado parte de la zona centro. Sin embargo, a escasos metros de profundidad sigue estando el manto freático, remanente del antiguo lago. Esto le trae problemas a la colonia en épocas de lluvia. Debido al bajo nivel de alcantarillas y drenajes, y la escasez de áreas verdes para absorber el enorme caudal de agua que cae del cielo, la lluvia escurre por el asfalto, mezclándose con las aguas residuales y generándole a la colonia el amable apodo de “La Aroma”.

La universidad, desde el 2002, tomó la decisión de dejar de contribuir a este problema y de inclusive sacarle provecho al asunto. Un modesto y económico sistema de captación pluvial, trabajando infaliblemente en cada época de lluvia, recoge y almacena las aguas que caen sobre las azoteas. Luego de pasar por un sistema de filtración y purificación, éstas son reinyectadas a los tinacos convencionales de suministro, mezclándose con las aguas de la red municipal y logrando una disminución del consumo de hasta el 80%.

Este sistema ha sido replicado en mayor escala en varios edificios, como lo son las oficinas del PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente) y el edificio sede de la SEMARNAT, ubicado en la parte sur de la ciudad. El diario Reforma, en el 2004, publicó un estudio donde sugiere que si el sistema de la Universidad Alliant se implementara en todas las escuelas primarias del DF, el ahorro sería de 6.4 millones de litros de agua por día, durante la temporada pluvial.¹⁰ De aquí podemos extrapolar el enorme beneficio que esto traería si se llevara a cabo en todas las oficinas, edificios públicos y universidades de la ciudad.

El DF recibe una precipitación media anual de 750mm. Aunque la cifra varía de un año al otro, es suficiente agua para abastecer al menos a una buena parte de ciudad en los meses que dura la temporada, pudiendo guardar en ciertos casos para la época de sequía. Para recolectar y almacenar toda esta cantidad de agua se requieren cisternas. Muchas construcciones en el DF ya cuentan con una, dependiendo del edificio, que generalmente

¹⁰ Iván Sosa, “Ayuda la lluvia al autoabasto”, *Reforma*, (Ciudad), México, 4 de abril de 2004.

se usa para almacenar agua de la red municipal en caso de escasez o interrupción en el servicio. Dada la alta cantidad de familias en esta ciudad que no cuentan con un suministro regular y confiable, el número de cisternas y tinacos de almacenamiento es considerable, aún en casas de bajos recursos económicos.

La ventaja del sistema de captación pluvial mencionado es que se puede utilizar una cisterna existente. El agua recolectada de los techos y azoteas se lleva a un sitio de retención temporal, que puede ser un tinaco, de donde pasa por un proceso de filtrado y desinfección. De ahí se inyecta en la cisterna, cuya entrada general (la toma por donde entra agua de la red) se cancela o cierra durante temporadas de lluvia. De esta manera se aprovecha una infraestructura existente, reduciendo la inversión requerida.

En edificios nuevos es aún más fácil. En los cimientos de la construcción, aprovechando la excavación, es relativamente sencillo y de bajo costo colocar una cisterna para aguas pluviales, además de la que generalmente se construye para aguas municipales. En enero de 2004 se le presentó a Sistemas de Aguas del DF, el organismo operador, una propuesta piloto para edificios en condominio que incluirían la captación y reutilización pluvial desde sus inicios. La propuesta fue impulsada por la Universidad Alliant y un grupo de arquitectos. La idea principal es colocar medidores especiales para el agua pluvial y restar de la factura, de manera prorrateada, la cantidad recolectada. Esto traería grandes beneficios a los usuarios, además de un estímulo económico para implementar dichos sistemas. Aunque la idea ha sido bien recibida, el proyecto sigue en espera de una autorización formal por parte de las autoridades.¹¹

Este tipo de iniciativas, diseñadas cuidadosamente, pueden tener un enorme impacto positivo sobre el abasto de agua, al reducir la dependencia de fuentes externas (por lo tanto ahorrando energía de bombeo) y creando una solución parcial al problema de las inundaciones a la hora de fuertes temporales. El agua que se recolecta en las cisternas, es un caudal que se está dejando de enviar al drenaje, al menos durante la tormenta, lo cual alivia a las redes de descarga y permite que trabajen mejor sin saturarse.

La captación pluvial también se puede realizar en avenidas, plazas y parques, buscando en este caso canalizarla e infiltrarla a los mantos freáticos, para recargar los acuíferos subterráneos, tal como se está haciendo en la Delegación Iztapalapa y en otras ciudades del mundo. Aquí conviene añadir una nota de precaución. El agua que escurre por calles y avenidas tiende a estar muy contaminada, sobre todo si hay vehículos cerca que descargan diesel, gasolina o aceites. Estos productos orgánicos pueden persistir en el

¹¹ Ilán Adler y Alejandro de la Cruz, *Proyecto piloto de captación de aguas pluviales para edificios residenciales en condominio en el DF*, Alliant International University; Despacho Arq. Rimoch, enero 2004.

agua si el proceso de filtración no es adecuado y llegar a contaminar los preciosos mantos acuíferos. Es importante, por lo tanto, ser muy cuidadoso en el análisis y depuración del caudal antes de inyectarlo al subsuelo.

El otro inconveniente con la infiltración es que el agua pluvial tardará varios años en recargar un acuífero, de donde tendrá que ser extraída de nuevo. En lugares que sufren severa escasez, como algunas zonas del DF, es preferible recuperar de manera más inmediata la precipitación que se pueda, en la forma descrita arriba y, en todo caso permitir que el excedente, debidamente filtrado, ingrese a los mantos freáticos.

En México existen varias iniciativas para promover el uso del agua pluvial, tanto en entornos rurales como urbanos. Recientemente se creó la RECALL (Red de Captación de Aguas de Lluvia) que integra a varias organizaciones a nivel nacional para intentar promover políticas públicas e iniciativas que impulsen la recolección pluvial. Esta red se suma a otros esfuerzos que vienen promoviéndose desde hace varios años a nivel regional. El PNUMA, por ejemplo, está en proceso de publicar una serie de manuales con instrucciones y recomendaciones para diseñar sistemas de captación pluvial, adaptados al entorno urbano o rural.¹²

Dispositivos para el ahorro doméstico y comercial

Si bien, el recolectar agua pluvial puede ser una aportación importante al abasto, es más importante aún reducir el consumo para que el volumen de agua recolectado rinda de la manera más eficiente posible. Diversas tecnologías existentes y, probadas en varios países, permiten hoy día disminuir a un mínimo la cantidad de agua utilizada en casas y comercios, sin comprometer la calidad del servicio.

Todos sabemos lo importante que es el saneamiento¹³ y el papel que juega en nuestras vidas en cuanto a salud e higiene. Tomando en cuenta que en un hogar promedio, el WC puede ocupar hasta un 40% del consumo de agua total¹⁴ y en muchos comercios, escuelas o edificios públicos un porcentaje mucho mayor, es importante ver cómo reducimos la cantidad de agua requerida para transportar nuestros desechos. En secciones subsiguientes se exploran alternativas que no utilizan agua para cumplir eficazmente la función del saneamiento. Sin embargo, en situaciones de alta densidad poblacional no siempre son

¹² Estos manuales estarán disponibles a través de las oficinas de PNUMA, para Latinoamérica y el Caribe, ubicadas en México, DF. Para mayor información consultar la página www.pnuma.org

¹³ Se refiere a la disposición adecuada de desechos fecales para evitar potenciales fuentes de contaminación.

¹⁴ Van Buure G. Lettinga, *Wastewater treatment and reuse in developing countries*, Holanda, Wageningen University, 1998.

posibles o socialmente aceptables dichas opciones (aunque esto pudiera cambiar en un futuro, al agudizarse la necesidad). En estos casos conviene reducir o volver lo más eficiente posible el uso del agua para fines de saneamiento.

Algunos de los dispositivos con que se cuenta y, que además son fabricados localmente a precios accesibles, son:

- Regaderas y llaves ahorradoras.
- Mingitorios sin agua.
- Inodoros con válvulas duales.

Las tomas ahorradoras son ampliamente conocidas. Consisten en adaptaciones a las llaves de lavamanos, duchas y cocinas que dan la sensación de un mayor caudal simplemente agregando aire, o asperjando el flujo, a la vez que ahorran la cantidad total de agua utilizada. Una regadera de este tipo puede ahorrar hasta el 40% comparada con una tradicional, lo cual, multiplicado por la gran cantidad de tomas domiciliarias en la ciudad, puede tener un impacto considerable.

Un mingitorio convencional funciona como un WC en pequeño, descargando 4 litros cada vez que se utiliza, ya sea de forma manual o con fluxómetro (automática). En el caso de tener sensores es peor, ya que muchas veces no están bien calibrados y se “jalan” con que una persona les pase enfrente, perdiendo de esta manera varios litros adicionales al día. La intensa actividad comercial del DF hace que el aporte al consumo de agua potable, nada más por el uso de mingitorios, sea de varios millones de litros al día.

Los mingitorios sin agua funcionan mediante “trampas” que actúan como válvulas *check*, es decir, que permiten que la orina vaya hacia al drenaje pero no permiten que regrese el olor. Existen varios diseños, tanto importados como nacionales, distribuidos actualmente en el país. Instalados desde hace varios años en ciertas partes emblemáticas de la ciudad, como lo son carreteras, gasolineras, universidades y alguno que otro edificio público, su efectividad ha sido más que demostrada. El mantenimiento requerido es menor y, aunque la inversión inicial es mayor que en equipos convencionales, el costo se recupera rápidamente al no tener que usar nada de agua, aún si tomamos en cuenta tarifas subsidiadas.

Las válvulas duales, utilizadas en Europa desde hace muchos años, son otro ingenioso método para ahorrar agua. Consisten en un dispositivo, dentro del tanque del inodoro que baja distintas cantidades de agua: si se trata del “1” (orina) o el “2” (desechos sólidos). La cantidad de agua utilizada para cada caso depende del diseño. En modelos mexicanos, son 3 litros para el “1” y 6 litros para el “2”. Esta sencilla adaptación, que puede ser instalada inclusive dentro de excusados viejos¹⁵, tiene el potencial de ahorrar

¹⁵ Por ejemplo la válvula dual fabricada por una empresa mexicana (para más información consultar la página www.irrimexico.org, o www.rotoplas.com.mx).

otros millones de litros de agua por día. En Holanda, por ejemplo, es obligatorio por ley colocar estos inodoros ahorradores en construcciones nuevas.

Si tomáramos una universidad promedio de unos 15 mil estudiantes, podemos hacer el siguiente cálculo: imaginemos que se cuenta con 100 mingitorios y con 400 excusados para el servicio de los estudiantes y el personal. Cada mingitorio sin agua tiene el potencial de ahorrar entre 250 y 300 mil litros por año. Un WC con válvula dual frente a uno convencional puede ahorrar hasta 15 000 litros por año.¹⁶ Este plantel estaría ahorrando cada año por la simple adaptación de sus muebles sanitarios: 25 millones de litros (mingitorios) + 6 millones de litros (WC) = ¡31 millones de litros!

Con esta cantidad de agua se puede abastecer perfectamente a más de 160 familias durante todo un año.¹⁷ Tomemos en cuenta que se trata de un solo plantel. ¿Qué pasaría si, por norma, esto fuera implementado en cada universidad del DF y en cada edificio público, pasando luego a todos los centros comerciales, restaurantes y hoteles de la ciudad? Si a esto sumamos la captación de agua pluvial discutida en el punto anterior, ¿no tendríamos ya gran parte del problema de dotación resuelto?

Al igual que en la captación pluvial, optimizar el consumo persigue un doble fin. No sólo se reduce la cantidad de líquido requerida y, en consiguiente el ahorro de energía usada para bombear, sino que se alivia parcialmente el problema del drenaje y la disposición de las aguas residuales. Al haber un menor caudal en las redes de desalojo de aguas negras, las plantas de tratamiento pueden trabajar de manera más eficiente y se reduce la posibilidad de desbordamientos por saturación del sistema, que conllevan riesgos de enfermedades, además de olores nocivos. Sin embargo, cabe mencionar que en el DF, apenas un pequeño porcentaje de las aguas residuales reciben tratamiento, la mayoría se descargan en ríos y cuerpos receptores, transfiriendo de esta manera el problema de un lado a otro, sin tener una verdadera solución. Es por esto que se discute, en la próxima sección, el tratamiento adecuado de dichas aguas.

Tratamiento ecológico de aguas residuales

La mayor fuente de consumo de agua en México es por mucho la agricultura. Si bien esto no aplica al DF, cuyo consumo es principalmente comercial, residencial y en menor proporción, industrial, las aguas residuales que salen de la ciudad sí son aprovechadas por agricultores en la cuenca del Río Tula y en el estado Hidalgo.¹⁸ Al no ser aguas debidamente tratadas, los riesgos de contaminación de alimentos son altos.

¹⁶ Datos tomados de los fabricantes, usando cifras medias para la ciudad de México.

¹⁷ Asumiendo un consumo *per cápita* de 130 l/día. Usando baños secos, esta cifra puede ser considerablemente menor.

¹⁸ Exequiel Ezcurra, *De las Chinampas a la Megalópolis*, p. 72.

Una pequeña parte del caudal de drenaje sí es tratada, en plantas como el Cerro de la Estrella, en la Delegación Iztapalapa, o la de Chapultepec (es la más antigua, construida en 1956).¹⁹ Su uso es principalmente para riego de áreas verdes y lagos recreativos. Sin embargo, sigue usándose agua potable en muchos parques y áreas verdes de la ciudad. Esto reduce aún más la disponibilidad de agua por persona para otros usos.

Uno de los argumentos más usados para no depurar el volumen total de las aguas residuales producidas por la ciudad (que según la normativa existente, debiera ser el caso), es el alto costo de inversión y mantenimiento requerido. Esto se debe a que la tecnología preferida hasta el momento por la CNA²⁰ y por los organismos operadores en general ha sido la de lodos activados. Esta consiste en un tipo de planta de tratamiento, comúnmente utilizada en muchos países, que depura las aguas mediante procesos aeróbicos (es decir, que utilizan inyección forzada de oxígeno). Aunque existen diversos diseños, el principio de funcionamiento es en esencia el mismo. Se requiere de grandes cantidades de energía eléctrica para añadir el oxígeno mediante bombas y sopladores. Al final del proceso resultan unos lodos altamente contaminados, que deben pasar a un tratamiento posterior, aumentando aún más el costo.

Existen varias alternativas a estos mecanismos convencionales. Una de ellas es el tratamiento anaeróbico, que consiste en reducir la materia orgánica, también utilizando bacterias, pero de un tipo que no necesita oxígeno. Este método, por tanto, reduce considerablemente los costos de operación con la ventaja adicional de que produce gas metano, el cual luego puede ser recuperado y utilizado para ahorrar energía.²¹ En este sentido, los holandeses han sido pioneros, instalando exitosamente una gran cantidad de plantas en su país con esta tecnología.

Al combinarse el tratamiento anaeróbico con un sistema de depuración basado en hacer pasar el agua por una vegetación selecta, se mejora la eficiencia del proceso generando otro subproducto benéfico: plantas de ornato o árboles frutales, por ejemplo, que pueden tener un valor económico agregado. Estos sistemas se conocen con el nombre de humedales artificiales o filtros biológicos, según el diseño. Hace más de 20 años, un profesor de la Universidad Autónoma Chapingo, el Mtro. Jesús Arias, desarrolló su versión de este sistema de tratamiento, patentado con el nombre de SUTRANE. Otros ingenieros e innovadores han producido diseños similares, con pequeñas variantes, todos con el mismo fin: tratar las aguas residuales a un bajo costo, recuperando la mayoría de los nutrientes y subproductos. La literatura es vasta en el tema, habiendo ejemplos exitosos en universidades y municipios de varios países, además de México.

¹⁹ *Ibid.*, p. 77.

²⁰ Comisión Nacional del Agua. Más información en la página www.cna.gob.mx.

²¹ G. Lettinga, *et al*, *Anaerobic Wastewater Treatment*, Holanda, Wageningen University, 1999.

Según datos aportados por el Mtro. Arias, “una planta con estas características puede costar hasta 3 veces menos en inversión inicial, comparada con una convencional de lodos activados y 16 veces menos en cuanto a gastos de operación (al no requerir de energía eléctrica para la aireación), produciendo un efluente de la misma calidad, conforme a las normas oficiales”.²² Adicionalmente, por su abundante vegetación, dan un mejor aspecto que las convencionales pudiéndose colocar en parques públicos y jardines. En algunas viviendas privadas del DF existen plantas de este tipo, con tanques enterrados en la primera fase anaeróbica y lechos de plantas acuáticas para la fase del humedal, que se usan para embellecer la fachada.

Uno se pregunta por qué, habiendo esta tecnología, se le da preferencia a métodos más costosos y menos ecológicos, que por sus elevados gastos de operación y consumo de energía eléctrica son poco sustentables a largo plazo. Aun si se pudiera argumentar que la tecnología descrita aquí es menos eficiente (lo cual carece de fundamento científico), es indudablemente más económica, en todo sentido. Y algún tipo de tratamiento, cuando se trata de aguas residuales, es mejor que ninguno.

Saneamiento Seco

No es posible concluir esta serie de propuestas para la ciudad sin darle mención a la alternativa más radical, pero sin duda la más eficaz. Se trata del saneamiento ecológico, o saneamiento seco, que consiste en la recuperación total de los nutrientes que salen de un hogar o asentamiento humano. Para manejar los desechos fecales, en lugar de usar agua, se vale de “baños secos”, o inodoros que tienen un tanque o depósito abajo para almacenar los desechos. En vez de “jalarle” con agua, se descarga una pequeña cantidad de aserrín, cal u otros componentes que ayuden a descomponer la materia orgánica, evitando además malos olores o riesgos de contaminación. Eventualmente, la materia se seca, pudiéndose utilizar como composta o para mejoramiento de suelos. La orina, en muchos casos, se separa para luego usarse como fertilizante, recuperando así los nutrientes.

Existen una variedad de diseños. Los más modernos, desarrollados en Suecia y Estados Unidos, contienen artefactos tan sofisticados como deshidratadores eléctricos o solares, con unidades fijas o portátiles. Otros modelos, diseñados para regiones de menores recursos, se pueden fabricar de cemento o de otros materiales más accesibles. En México hay varias unidades instaladas, de distintos tipos, sobre todo en zonas rurales. A pesar de sus múltiples beneficios, aún no ha sido probado en zonas urbanas como tal. No obstante, su uso es muy factible en áreas peri-urbanas.²³

²² Más información en la página de la Fundación Xochicalli, www.xochicalli.org.mx.

²³ Para un ejemplo de saneamiento ecológico en México, ver www.sarar-t.org.

Otros países, sin embargo, han tomado iniciativas interesantes en este sentido. En China, por ejemplo, se está construyendo la primera serie de unidades habitacionales (en edificios de 4 pisos) que utilizará baños secos, con un ingenioso diseño para separar la orina, almacenarla en cisternas subterráneas, y luego utilizarla como fertilizante en invernaderos cercanos. Estos edificios contarán, además, con filtros de aguas grises, otro de los pilares del saneamiento ecológico.²⁴

El saneamiento ecológico no solamente elimina la necesidad de traer agua potable para transportar desechos, sino que también acaba con el problema del drenaje, al tener un tratamiento local para las aguas grises, que son las únicas descargas generadas. Desde un punto de vista de planeación urbana, se elimina la necesidad de colocar redes de drenaje, plantas de tratamiento de aguas residuales, plantas de bombeo y otras costosas inversiones. El ahorro ecológico y económico es de tal magnitud que tal vez debiéramos considerar más seriamente esta opción, sobre todo en zonas donde escasea el agua potable, como ya lo están haciendo los chinos.²⁵ De modo que “el saneamiento seco bien puede ser parte de la solución a la escasez de agua, el deterioro de la calidad del agua, y la falta de recursos para suministrar o mantener sistemas de drenaje convencionales”.²⁶

Conclusiones

En este escrito se ha intentado dar un esbozo general de apenas algunas de las tecnologías que pueden lograr una mejora significativa en el manejo del agua. Para que estas tecnologías sean aceptadas e implementadas por la población, se requiere de un cambio en la orientación de las políticas públicas, aunado a una intensa campaña informativa y educativa. Los modelos descentralizados, como los aquí descritos, que consisten en cambios individuales repetidos masivamente, suelen no gustarle al grueso de los legisladores y dirigentes políticos. Si bien es cierto que requieren de un mayor control y monitoreo constante para garantizar su éxito, probablemente la más grande desventaja es que no sean visibles. Aunque el cambio que logran es mucho más profundo y duradero, no luce tan bien, políticamente hablando, como una gran construcción hidráulica que resuelva de la noche a la mañana todos nuestros problemas. En este sentido, las mega-obras parecieran ser mejores. Pero son tanto más costosas. Y no sólo en términos económicos, sino también sociales y ambientales. A la larga, lo que queremos es una ciudad más sustentable, donde haya suficiente agua, de buena calidad para todos. Esto sólo lo vamos a lograr con un trabajo paciente y dedicado, transformando las edificaciones

²⁴ Se entienden como aguas grises todos los efluentes domésticos que no contengan contaminación fecal, como lo son regaderas, cocinas, lavadoras, etc. Generalmente se pueden recuperar para la agricultura o riego con una filtración relativamente sencilla.

²⁵ El proyecto de la ciudad china puede ser consultado en www.ecosanres.org.

²⁶ Ana Córdoba y Barbara Knuth, “User satisfaction in large-scale, urban dry sanitation programs in Mexico”, *Urban Water Journal*, vol. 2, no. 4, december 2005, pp. 227 – 243 (traducción del autor).

existentes de una en una, y aplicando restricciones y normas apropiadas sobre las nuevas construcciones. En este sentido, hay mucho que aprender de países con experiencias exitosas en el manejo del agua como Suecia, Alemania o Israel.

Aún no hemos desarrollado nuestro pleno potencial. Tenemos las tecnologías y las herramientas para construir un entorno urbano mejor y, sin embargo seguimos insistiendo en satisfacer la demanda en lugar de resolver la causa del problema. ¿Con qué cara pueden ir las autoridades del DF en busca del preciado líquido, a zonas tan remotas como el Temascaltepec y extraer sus aguas a través de cientos de kilómetros de montañas y obstáculos, cuando ni siquiera se han reparado las fugas que tenemos aquí? ¿Qué les diremos a los perjudicados que con justa razón se opusieron ¿necesitamos su agua, pero es probable que más del 40% se pierda antes de llegar”?

Hasta no haber reparado la última fuga, haber cambiado todos los muebles sanitarios a los más eficientes que la tecnología permita, recoger las aguas pluviales en cada techo y reciclar el 100% de las aguas residuales generadas en la ciudad, no tenemos el derecho ético o moral de ir a otras zonas a pedirles agua. La inversión necesaria para hacer esta transformación en su totalidad es mucho menor, e infinidad de veces más sustentable a largo plazo que la requerida para seguir haciendo grandes obras hidráulicas con la carga de conflictos sociales y ecológicos que generan. En el fondo, todo se reduce a una cuestión de voluntad.

El agua en la Huasteca Hidalguense: problemática y perspectivas para su manejo sustentable

Roberto Romero, Denise Soares, Yenitzia Chávez y Héctor Camacho¹

Introducción

La problemática socio ambiental que enfrentan las comunidades de la Cuenca del Moctezuma están asociadas con la reducción de la cantidad y calidad de sus recursos hídricos y naturales; contaminación de sus cuencas por desechos domésticos e insumos agrícolas; deforestación, con consecuente incremento de los procesos erosivos, pérdida de la biodiversidad y de los suelos; azolvamiento de los cuerpos de agua y recrudescimiento de las enfermedades que origina la pobreza, en virtud de condiciones de insalubridad ambiental, entre otros. Provocando así, una reducción de los niveles y calidad de vida de los y las habitantes de la zona, así como el incremento de la conflictividad social por los recursos naturales.

Para aliviar parte de estos problemas, el Instituto Mexicano de Tecnologías del Agua desarrolló un “diagnóstico sociohídrico participativo” y elaboró un plan de acción para la optimización del uso y manejo del agua en la región de la cuenca del Moctezuma, en el Estado de Hidalgo, con objeto de tener parámetros y realizar una consulta comunitaria a través de encuestas y talleres que permitieran conocer la opinión ciudadana sobre la problemática citada. Para complementar esta información y, utilizando una metodología participativa, se efectuó otro taller donde derivaron los lineamientos, objetivo y propuestas de un programa de educación ambiental, capacitación para el desarrollo sustentable y comunicación educativa, para comprometer a los actores sociales del desarrollo en la parte de la solución de los problemas mencionados.

Para impulsar esta tarea, el programa educativo tiene como objetivo promover una cultura ambiental entre pobladores y tomadores de decisiones de la Cuenca del Moctezuma, a través de la implementación de un programa de educación ambiental, de capacitación para el desarrollo sustentable y de comunicación educativa, en el que se articulen los tres niveles de gobierno y los diferentes sectores de la sociedad, para desarrollar acciones estratégicas que permitan modificar actitudes y generar destrezas para superar las prácticas inadecuadas en el uso del agua, lo que les permitirá mejorar su calidad de vida y avanzar hacia la sustentabilidad de la región.

¹ Instituto Mexicano de Tecnologías del Agua. Este proyecto fue financiado por el Fondo Mixto Conacyt–Gobierno del Estado de Hidalgo, México.

Lo que pretende el programa es articular diferentes ideas, proyectos o acciones aisladas de Educación Ambiental desarrolladas por diversas instituciones y organismos públicos, privados y sociales para incorporar el componente educativo en las políticas públicas relacionadas con el ambiente, además de ser el referente educativo de los diferentes proyectos de carácter regional, municipal y local relacionados con la educación ambiental e impulsar la participación social responsable y crítica en la gestión ambiental.

Como todo programa, para su enriquecimiento debe ser evaluado y revisado en forma permanente, tanto por las instituciones que se involucraron en parte de su desarrollo como a través de mecanismos de participación ciudadana. Lo anterior entraña un reto, pero también una oportunidad de ser una región que impulse acciones de educación ambiental con enfoque de cuenca, de forma tal que sea ejemplo y motivación de muchas otras regiones para lograr en un futuro cercano la sustentabilidad, no sólo de la Cuenca del Moctezuma, sino también del estado y del país.

El diagnóstico socio-hídrico en la Huasteca Hidalguense

Para conocer las estrategias, percepciones y problemáticas del agua en la Cuenca del Moctezuma, resultado que dará cabida al programa de educación ambiental, se realizó un diagnóstico socio-hídrico participativo. El diagnóstico sobre el uso y la problemática del agua en la región de la Cuenca del Moctezuma, Hidalgo, México, se desarrolló a partir de tres herramientas de investigación, todas enfocadas a recuperar la opinión de los usuarios del agua en la huasteca. La primera técnica de recopilación de información fue la realización de talleres participativos dirigidos a líderes y representantes de usuarios de los sistemas de agua potable locales. La segunda técnica fue la aplicación de una guía de entrevista a los principales actores sociales (institucionales y no institucionales) vinculados con la administración del agua en la región. La tercera técnica fue la aplicación de una encuesta de percepción socio-ambiental a los usuarios en 12 localidades de 6 municipios de la región (dos por cada zona de la cuenca).

Los talleres participativos

En total se realizaron tres talleres participativos, la elección de los lugares se hizo a partir del enfoque de cuenca por lo que se eligió un municipio de cada zona: Huejutla de Reyes (cuenca baja), Atlapexco (cuenca media) y Calnali (cuenca alta). Las personas convocadas fueron los representantes de los usuarios y los encargados de los sistemas de agua de las distintas localidades de cada municipio. En cuanto a los resultados, lo que encontramos fue que en los tres sitios los asistentes coincidieron en que los principales problemas tienen que ver con la falta de agua y con la mala calidad de la misma. Sin embargo, las causas que originan estos problemas no son percibidas de la misma manera por los usuarios de las distintas zonas, encontramos que la posición en la cuenca influye en la percepción que se tiene de la problemática hídrica.

Para los asistentes al taller de Huejutla de Reyes (parte baja) el problema de la cantidad y de la calidad del agua tiene que ver principalmente con el uso de cloro para tratar el agua², también mencionaron otras causas, como la deforestación de los bosques y selvas, los desastres naturales de los años 90's (huracanes) y el aumento de la población; este municipio es el más poblado de la región. Para los usuarios de Calnali el problema de la mala calidad del agua tiene que ver con la ausencia de una red de saneamiento en las localidades y con los desechos vertidos a los ríos por parte de la minera Nonoalco. En cuanto al problema con la cantidad de agua, se piensa que no hay la suficiente por la intensa deforestación, así como por el mal manejo de los sistemas de abasto de agua y la falta de una cultura de agua que privilegie el ahorro del líquido. Finalmente, para la gente de Atlapexco, los problemas con la calidad del agua, acciones se deben a las descargas de las aguas residuales que hacen los poblados a lo largo del río Atlapexco; en relación a la escasez del vital líquido, se piensa que tiene que ver con la deforestación y los huracanes pero también con el aumento de la superficie ganadera y con la extracción de grava y arena de los cursos de agua.

Las soluciones que expresaron los representantes de los usuarios en los tres talleres se orientaron hacia la reforestación y hacia el mejoramiento de la organización para administrar el recurso; además, se oyeron voces (en Atlapexco) que propugnan por el establecimiento de normas y leyes que obliguen a la población a que haga un buen uso del recurso, así como por el establecimiento de vías de participación social y la adopción de técnicas eficaces, y tratamiento de las aguas residuales y el reciclaje de basura.

Las entrevistas a funcionarios

Los funcionarios entrevistados comparten las preocupaciones de los representantes de los usuarios domésticos. Para la mayoría de los encargados de las dependencias medioambientales y de los organismos operadores de los sistemas hidráulicos, los principales problemas con el agua tienen que ver con la insuficiente cantidad y con la mala calidad. Sin embargo, a diferencia de los usuarios, los funcionarios (federales y municipales) identifican a los malos hábitos en el uso del agua por parte de los pobladores como los causantes de los problemas; es decir, piensan que los usuarios no cuidan el agua, la derrochan y sobre todo no pagan por el servicio de agua. Por otro lado, denuncian que la permanencia de prácticas como el fecalismo al aire libre, la quema de basura y el mal manejo de los animales contribuyen a la contaminación del agua.

Las soluciones propuestas por este tipo de entrevistados están encaminadas a impulsar un cambio en las prácticas de los pobladores de la huasteca en cuanto al uso y manejo del

² Se tiene la percepción de que el cloro es la principal fuente de contaminación del agua y que incluso desde que se emplea el cloro en los pozos y manantiales estos se han secado.

agua; por otro lado, fueron recurrentes las opiniones que proponían soluciones de índole técnico, por ejemplo, para solucionar la falta de agua se plantea la construcción de vasos de almacenamiento en las zonas altas de la región y para mejorar la calidad del agua se propone la construcción de plantas de tratamiento y lagunas de oxidación.

La encuesta a usuarios domésticos

Para conocer más sobre las prácticas y percepciones de los usuarios en torno al agua, se levantaron 592 encuestas en 12 localidades de 6 municipios de la región, siguiendo con el enfoque de cuenca se eligieron dos municipios por cada zona de la cuenca: por la parte alta, Calnali y Tlalchinol; por la media, Atlapexco y Huautla y por la media, Huejutla y Jaltocán. En cuanto al perfil de las personas encuestadas, se platicó principalmente con mujeres (63%), amas de casa (52%) y con un promedio de edad de 44 años. Encontramos un fuerte componente indígena, pues más de la mitad es bilingüe (dominan el español y el náhuatl) y todavía hoy existe un 7.5% que se comunica sólo en náhuatl. A continuación analizaremos algunos resultados ilustrativos de encuesta respecto los temas de cantidad, calidad, participación social y conflictos por el agua.

Encontramos grandes carencias en cuanto a la dotación de infraestructura hidráulica en las comunidades de la huasteca; como ejemplo, apenas la mitad de los hogares tiene agua entubada, mientras que el 40% tiene que ir por ella a los pozos o manantiales y otro 10% la obtiene directamente del río, la compra en pipas o la trae de llaves públicas. Existen marcadas diferencias en la manera en que llega el agua a los hogares de la huasteca según su ubicación en la cuenca; a la mayoría de las viviendas de las partes alta y baja de la cuenca les llega el agua por medio de un sistema de tuberías (68% y 53% respectivamente). Al contrario, 9 de cada 10 habitantes de la parte media tienen que ir por el agua a los pozos o manantiales de la región o, en su defecto, solicitar al municipio o comprar agua de pipa.

Respecto a la disponibilidad de agua durante el transcurso del año, ocurre un fenómeno interesante, pues los municipios que cuentan con mejor infraestructura hidráulica, los de las partes alta y baja, son los que sufren en mayor medida de escasez en algunos meses del año. Lo anterior nos estaría indicando que, además de la presencia de algunos meses secos en la región, la infraestructura hidráulica existente en las zonas baja y alta no es suficiente o no reúne los requisitos técnicos para garantizar el abasto de agua a los usuarios.

Los mayores problemas que los usuarios perciben con el agua son: la escasez (el 47% la mencionó) y la mala calidad del agua (el 21%). En cuanto a la existencia de problemas por el agua al interior de las propias comunidades sólo el 15.4% reconoció que existen. Este bajo porcentaje puede significar que el agua no ocupa una prioridad en la agenda comunitaria o quizá refleje que no se ha llegado a situaciones límite, toda vez que a pesar de la escasez y de la contaminación, la gente sigue teniendo acceso al recurso.

En cuanto a la presencia de conflictos entre las comunidades, sólo una cuarta parte de encuestados reconoce su existencia.

Existe la percepción entre habitantes de la huasteca que en el futuro se agudizarán los conflictos por el agua, así lo indica el 81% de la gente que fue encuestada. De manera abrumadora, hay un consenso en todas las zonas de la huasteca en que la causa de los problemas hídricos futuros serán por la escasez (el 85%), resulta interesante que haya un 5.4% que considere el problema será el acceso y no la cantidad, lo cual nos habla de la ineficiente o inexistente infraestructura hidráulica y de los problemas organizativos en el manejo del agua. Estas cifras reflejan que los habitantes de la huasteca no perciben que las autoridades (locales, municipales, estatales o federales) estén haciendo algo para atenuar esta tendencia al conflicto. Por otro lado, ni ellos mismos están interesados en informarse sobre la importancia de mejorar sus prácticas en el uso del agua ni participan en los procesos de administración y distribución del agua.

El programa de educación ambiental

A partir de los resultados encontrados en el diagnóstico sociohídrico realizado en la región, se elaboró, de manera participativa, a través de un taller con representantes de las instituciones locales, estatales y federales, así como usuarios del agua ubicados en las tres partes de la cuenca (alta, media y baja), un programa de educación ambiental. Dicho programa propone articular acciones que ofrezcan directrices generales en cuanto a estrategias, acciones y sectores de atención, de forma tal que se constituya en la plataforma básica de las acciones educativas específicas enfocadas a colaborar en la solución de la problemática ambiental de la escasez y contaminación del agua en la Subcuenca del Río Moctezuma.

Para que estas ideas se materialicen es importante tener la claridad de que los resultados a corto, mediano y largo plazo deben tener una visión de futuro, en donde se requiere que se integre un Comité de Educación Ambiental, formado por diversos sectores, que se den a la tarea de cumplir el objetivo propuesto para este programa cuyo objetivo principal se refiere a la promoción de una cultura ambiental con enfoque de cuenca entre pobladores y tomadores de decisiones en la Cuenca del Moctezuma, el cual articule los tres niveles de gobierno, modifique actitudes y genere destrezas para superar las prácticas inadecuadas en el uso del agua y, elevar así la calidad de vida.

Estrategias generales para lograr los resultados esperados

Considerando que la formulación de una estrategia implica elaborar un conjunto de principios y propuestas operativas generales que plantean, de manera articulada, un proceso lógico y secuencial para alcanzar una serie de objetivos establecidos, a

continuación se presentan las estrategias propuestas para hacer operativo este Programa de Educación Ambiental en la Cuenca del Moctezuma.

a) Organización estructural y organizacional

- Consolidar la coordinación intra e interinstitucional para desarrollar acciones conjuntas de carácter regional, a través de la creación y funcionamiento de la Comisión Regional de Educación, Capacitación y Comunicación Educativa Ambiental de la Cuenca del Moctezuma, misma que estará integrada por representantes de los tres niveles de gobierno, instituciones académicas, organizaciones no gubernamentales, organizaciones ejidales y de la sociedad civil.
- Fortalecer o crear las direcciones o áreas de educación ambiental en los municipios de las regiones alta, media y baja de la Cuenca del Moctezuma.

b) Vinculación y colaboración inter e intrainstitucional

- Vincularse con los Consejos de Cuenca Estatales, municipales o regionales, para impulsar proyectos de educación ambiental con enfoque de cuenca.
- Promover el fortalecimiento de la vinculación intersectorial de los tres niveles de gobierno, estableciendo mecanismos que favorezcan el trabajo interinstitucional, en el marco de las atribuciones que establece la legislación ambiental.
- Impulsar una gestión ambiental participativa y corresponsable mediante la concertación de acciones con los distintos actores sociales, a partir de principios de solidaridad y subsidiariedad.
- Posicionar a la educación ambiental, como una política de Estado en Hidalgo y en la Cuenca del Moctezuma, instrumentada por las instituciones del sector público encargados de la gestión ambiental y por las instituciones del sistema educativo.

c) Legislación

- Fortalecer el marco normativo que sustente y oriente la práctica educativa de los diferentes organismos públicos, privados y civiles, con el fin de garantizar la continuidad operativa de los proyectos.
- Incorporar en los programas y proyectos el componente jurídico y normativo que incluya los aspectos educativos y con enfoque de cuenca.
- Incluir temáticas jurídicas y normativas en el diseño de eventos de formación y capacitación.

d) Investigación

- Promover y apoyar investigaciones en el campo de la educación, capacitación y comunicación educativa ambiental que brinden información sobre aspectos teórico-metodológicos, pedagógicos y didácticos que fortalezcan la práctica educativa.

- Promover que las instituciones de investigación informen y comuniquen sus objetivos y temas de investigación relacionados con el enfoque de cuenca para que los distintos sectores puedan acercarse, demandar información y servicios.
- Procurar que los científicos interactúen y colaboren con los diversos sectores sociales a través de la impartición de cursos.

e) Educación Ambiental formal y no formal

Se requiere que se aprovechen todos los espacios y modalidades educativas, para que se logre incidir en la sensibilización y la toma de conciencia de la población de las subregiones alta, media y baja en la Cuenca del Moctezuma, acerca de la problemática del agua y la necesidad de que todos los sectores participen en su solución. En este sentido algunas estrategias de educación formal y no formal serían:

- Orientación de la educación ambiental formal, no formal, de capacitación y de comunicación educativa, hacia la sustentabilidad del desarrollo de la región.
- Apoyar la creación y desarrollo de programas de estudio en los niveles: técnico, licenciatura y postgrado, que respondan a las necesidades de sustentabilidad de la Subcuenca del Río Moctezuma y medioambientales de la región.
- Quienes realizan actividades de educación y capacitación deben incorporar la educación ambiental a su práctica educativa cotidiana.
- Aprovechar todos los espacios y modalidades educativas para incidir en la sensibilización y la toma de conciencia de la población sobre la problemática del agua y la necesidad de que todos los sectores participen en su solución.
- Incorporación y promoción integral de la educación ambiental en los diversos niveles educativos en particular incorporar los temas del agua y las cuencas.
- Fortalecimiento de la educación ambiental no formal, estableciendo la red regional de centros, espacios y equipamientos de educación ambiental para compartir experiencias, desarrollar proyectos conjuntos y optimizar recursos.

f) Formación, capacitación para el desarrollo sustentable y actualización de recursos humanos

- Se requiere formar una subcomisión de Formación y Capacitación Ambiental dentro del grupo coordinador, con el objeto de promover la formación profesional de educadores ambientales entre servidores públicos, promotores, productores y microempresarios para la gestión ambiental en general.
- Fomentar la formación de especialistas regionales con una visión socioambiental, interdisciplinaria y crítica que atienda integralmente los problemas de la cuenca.
- Fomentar la realización de cursos, talleres, y demás eventos de capacitación con enfoque de cuenca, en el ámbito del desarrollo rural sustentable y dirigido a todos los sectores de la población sobre la temática ambiental.

g) Comunicación y difusión ambiental

- El Comité regional de Educación Ambiental deberá promover alianzas con instituciones gubernamentales, medios de comunicación, legisladores, académicos, organizaciones sociales, instituciones privadas y fundaciones, para conseguir recursos financieros que les permitan operar las acciones de comunicación educativa ambiental.
- El Comité Regional también deberá desarrollar un programa de publicaciones sobre educación ambiental, medio ambiente, problemática de la cuenca, experiencias comunitarias y aquellos temas ambientales de importancia regional, para difundirlos entre la población y sector educativo en sus diversos niveles.
- Formar pequeños centros de difusión y comunicación en las bibliotecas públicas o escuelas de las distintas zonas y vincularlos a través de redes informáticas.
- Impulsar estrategias de comunicación educativa ambiental o para el desarrollo sustentable entre los diferentes organismos promotores de la cultura, a través del diseño de materiales didácticos con temáticas ambientales.

h) Financiamiento

- Para efecto de crear mecanismos de financiamiento que permitan atraer recursos, se debe integrar un Fideicomiso Estatal o Regional de Educación Ambiental, con el aporte de instituciones públicas de los tres niveles de gobierno, privadas, organismos no gubernamentales y población en general que asegure el desarrollo de los programas y proyectos en esta materia. Para tal efecto, en el Plan Estatal de Educación Ambiental se propone la creación del Fondo Ambiental del Estado de Hidalgo que funcionará mediante apoyos económicos de instituciones gubernamentales vinculadas directamente a la educación o al medio ambiente, iniciativa privada y fundaciones u organismos internacionales.

i) Evaluación, sistematización y seguimiento

- Diseñar métodos de evaluación, sistematización y seguimiento permanente de los proyectos de educación ambiental, capacitación para el desarrollo sustentable y comunicación educativa, con objeto de tener información de los alcances, logros y obstáculos a los que se enfrentan y realizar las modificaciones pertinentes.

Bibliografía

- BARRADAS, R. A. y ARÍSTIGUEZ, G. A., *Plan de Educación Ambiental del Instituto Tecnológico de Minatitlán*, CECADESU SEMARNAT, México, 2005.
- BOEGE, ECKART, *Protegiendo lo nuestro: Manual para la gestión ambiental comunitaria. Uso y conservación de la biodiversidad de los campesinos indígenas de América Latina*, México, SEMARNAT-CONABIO-PNUMA, 2003.
- ENCALADA, A. M. *Manual para el diseño de proyectos en Educación Ambiental*, Ecuador, Fundación Natura-AID, 1988.
- ESTEVA, P.J. Y REYES, R.J. *Manual del promotor y educador ambiental para el desarrollo sustentable*, México, PNUMA-SEMARNAT, 1998.
- ETERNOD, AGUILAR, A., *et al*, *Plan Estatal de Educación Ambiental del Estado de Querétaro*, México: Gobierno de Querétaro/SEMARNAT/CECADESU, 2005.
- Gobierno de Hidalgo, *Plan Estatal de Educación Ambiental del Estado de Hidalgo*, México, SEMARNAT/CECADESU, 2005.
- GTEA-CAM, *Programa Rector Metropolitano Integral de Educación Ambiental*, México, GDF-CAM, 2002.
- IMTA/UTHH, *Diagnóstico socio-hídrico participativo y elaboración de plan de acción para la optimización del uso y manejo del agua en la región de la Huasteca en el estado de Hidalgo*, México, IMTA/UTHH, 2004.
- NOVO, MARÍA, *La educación ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas*, España, Ed. Universitas, 1995.
- ROBLES, G. M. *et al*, *Comunicación Educativa Ambiental en la Cuenca de México. Hacia la construcción de una política*, México, CAM/GDF, 2004.
- SAHAGÚN A. MIRIAM., *Plan Ambiental Institucional Yum Kaax*. México, Universidad Autónoma de Campeche, 2004.
- SÁNCHEZ, V. A., *et al*, *La cuenca hidrográfica: unidad básica de planeación y manejo de recursos naturales*, México, SEMARNAT, 2003.
- SAUVÉ, LUCIE., *Textos Escogidos en Educación Ambiental, De una América a Otra* (Tomo I) Canadá, Les publications ERE-UQAM, 2002.
- SEMARNAT. *Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006*, México: SEMARNAT. 2001.

Manejo sustentable de agua en una casa familiar: experiencias en zonas rurales de México

Holger Hieronimi y Marina Ortiz¹

TIERRAMOR es empresa familiar dedicada a la educación ambiental, asesorías, ejecución de proyectos y diseños de permacultura. Trabaja de manera *free lance* con niños, adolescentes, adultos, escuelas, instituciones, universidades, ONG, y con grupos organizados de la sociedad civil. En nuestros trabajos partimos desde la visión de la permacultura.

¿Que es permacultura ?

Esta palabra fue introducida a finales de los años setenta del siglo pasado por dos australianos, que se llaman Bill Mollison y David Holmgren. La palabra era originalmente una contracción de permanente y agricultura. Una cultura permanente solamente puede existir si se sustenta en una agricultura sustentable. A lo largo de los últimos 30 años, la permacultura ha evolucionado hacia una fusión de conocimiento científico y del tradicional que aspira a una cultura sustentable, sus principios y éticas han sido inspiración para un sinnúmero de proyectos en más de 120 países del planeta.

La permacultura enseña como observar la dinámica de los ecosistemas naturales para diseñar sistemas productivos que responden a las necesidades humanas sin degradar al entorno natural. Tiene el objetivo de integrar plantas, animales, paisajes, construcciones, tecnologías y asentamientos humanos en sistemas armónicos y simbióticos, estableciendo una rica diversidad en flora y fauna, para lograr la estabilidad y resistencia de los sistemas naturales y un mayor potencial para la sustentabilidad económica a largo plazo.

La permacultura se basa en **tres éticas** fundamentales, las cuales las conocemos ahora como “Los tres C”:

- Cuidado del planeta tierra.
- Cuidado de la gente y de todos los seres vivos.
- Compartir nuestros recursos y capacidades.
- Para lograr un cambio, tenemos que cambiar nuestra forma de pensar y la manera de tomar decisiones.

¹ Tierramor A.C.

Citando a Einstein: “No podemos solucionar problemas utilizando la misma manera de pensar, que utilizabamos cuando los creamos”. Algunos de estos **principios de actitud** son:

- La ecología incluye a la humanidad.
- Trabajar con la naturaleza, en vez de contra ella.
- Dejar en condiciones mejores todo lo que tocamos.
- Convertir problemas en oportunidades... deshechos en recursos.
- Todas las situaciones necesitan tratamientos diferentes.
- La naturaleza requiere una recompensa por cada regalo.
- Saber cuando tenemos suficiente.
- Cooperación en vez de competencia.
- Mejor observar, pensar e investigar que trabajar sin necesidad.

Además de estos principios básicos de actitud humana, hay ciertos principios ecológicos, los cuales tenemos que considerar a la hora de trabajar con la permacultura en un proyecto o terreno determinado. Los conocemos como los **principios de diseño**:

- Multifuncionalidad (“una cosa, muchos usos”)
- Crear diversidad.
- Diseñar con zonas (sistemas intensivos a pequeña escala)
- Planear con elevaciones y pendientes.
- Ubicación relativa (“cada cosa en su lugar”).
- Ayudar a la sucesión natural.
- Utilizar patrones de la naturaleza.
- Maximizar y aprovechar las orillas.
- Planear considerando los “sectores”.
- Utilizar recursos biológicos.
- Muchos elementos cubren las necesidades básicas.
- Reciclar energía.²

Durante los últimos 10 años hemos trabajado en diferentes zonas de México en proyectos de desarrollo rural sustentable, partiendo de estos principios y éticas mencionados arriba.

La situación del agua en México es particularmente delicada por factores como la distribución irregular del agua en el territorio nacional. Las zonas mas desfavorecidas en términos de precipitación pluvial son las áreas donde más necesidad hay, por ejemplo 76% de la población y 70% de la industria se concentran allí.

² Más información sobre los principios y éticas de la permacultura en www.tierramor.org

A continuación mencionamos algunos elementos relacionados con el manejo sustentable del agua en una casa familiar, con las cuales se han tenido experiencias exitosas en las zonas áridas de México. Muchas veces se conocen bajo la denominación *ecotécnicas*, éstas han sido desarrolladas en su gran mayoría aquí en México, y tienen varios años en comprobar su funcionalidad.

Captación y almacenamiento de aguas pluviales

La captación de aguas pluviales y su almacenamiento en cisternas todavía es un concepto novedoso para mucha gente. Sin embargo consideramos que esta práctica será clave en el futuro para asegurar el abasto de la población urbana y rural con agua de buena calidad en las zonas áridas del centro y norte del país.

Para el almacenamiento de agua se pueden construir cisternas grandes, por ejemplo utilizando la técnica del ferrocemento. Elaborada en su forma artesanal, con estructura de malla electrosoldada, entretejida con malla gallinero, se pueden fabricar contenedores grandes con un bajo costo en materiales de construcción. Las cisternas de ferrocemento son probablemente la mejor opción para tamaños mayores de 10 mil l de capacidad.

En algunos lugares, la construcción de presas pequeñas y bordos puede ser una opción para almacenar agua para el riego de cultivos y la ganadería. También pueden servir para modificar el microclima de manera positiva. Para mantener la calidad del agua, tenemos que introducir flora y fauna a estos cuerpos de agua artificiales (peces, plantas acuáticas).

Reutilización de aguas grises

Es un desperdicio irrigar jardines, huertos y árboles con grandes cantidades de agua potable, cuando las plantas pueden prosperar con agua previamente utilizada, que contiene pequeñas cantidades de composta, grasa y minerales. Los beneficios de reutilización de agua gris incluyen:

- Menos uso de agua potable.
- Menos carga para los ríos, lagos y arroyos, plantas de tratamiento y fosas sépticas.
- El tratamiento de aguas grises en el suelo es altamente eficiente.
- Posibilidad de implementarse en muchas áreas donde no se puede realizar un tratamiento convencional.
- Recarga de los mantos acuíferos.
- Posibilidad de sembrar y mantener plantas aún en tiempos de sequía.

El agua gris se puede utilizar directamente en el paisaje para el riego de árboles frutales cerca de la casa (el agua gris no es portador, de bacterias patógenas y si se

utiliza para el riego en el paisaje las primeras 24 horas después de haberlo producido, no representa ningún problema al nivel de la higiene). Para un buen funcionamiento de estos sistemas es importante el mantenimiento de las camas de *arropes* o *mulch*, que son un anillo de materia orgánica dentro de una zanja de unos 30 cm de profundidad alrededor de los árboles o plantas que se quieren regar. Estas zanjas se llenan de paja, rastrojo, hojas secas, composta y allí se descargan las tuberías del agua gris. Periódicamente se limpian y se rehacen según el crecimiento de las plantas. En caso de no contar con el espacio suficiente, las aguas grises deben ser sometidas a un tratamiento previo que reduzca el contenido de grasas y de materia orgánica en suspensión, para posteriormente ser mezcladas con las aguas negras y pasar a un tren de tratamiento.

Manejo eficiente del agua para hortalizas y cultivos

77 % del uso del agua en México es para la agricultura, allí observamos un uso irresponsable y un desperdicio innecesario. Las estrategias para un manejo sustentable de agua en la agricultura incluyen:

- Mejorar la capacidad de retención de agua del suelo, fomentando la formación de humus.
- Utilizar sistemas de riego ahorradores de agua.
- Implementar estructuras como sombras artificiales e invernaderos.

Sanitarios secos y composteros

En el contexto de una casa familiar, podemos ahorrar cantidades considerables de agua y, al mismo tiempo, evitar la producción de aguas negras, utilizando sanitarios que funcionan sin agua. Hay una amplia variedad de diseños y propuestas sobre sanitarios «secos» o «composteros», todos tienen en común que no se emplea una taza convencional de excusado.

Las diferentes propuestas para los sanitarios que funcionan sin agua, las podemos dividir en dos grupos:

- Sistemas sanitarios basados en la deshidratación («sanitarios secos»).
- Sistemas sanitarios basados en la descomposición («sanitarios composteros»).

Biodigestores anaerobios

El uso de digestores anaerobios es más común cada día, ya sea para el tratamiento de excretas animales, la producción de biogas, la purificación de aguas residuales y la

elaboración de biofertilizantes. Existen varios tipos de biodigestores y se clasifican según el régimen de carga y la dirección del flujo en su interior.

La técnica del ferrocemento es una opción funcional y de bajo costo para la construcción de biodigestores en el contexto de una casa familiar rural, también existen diferentes diseños para otros contextos, que utilizan variedad de materiales, como tabique, plástico o fibra de vidrio.

Humedales artificiales

Muchas veces los sistemas de tratamiento de agua incluyen un humedal artificial, donde se purifican las aguas por medio de un lecho de plantas, como carrizo, chuspata, pasto taiwanés, platanillo o flor de alcatraz. Esta purificación involucra una mezcla de procesos bacterianos aerobios-anaerobios que suceden en el entorno de las raíces de las plantas hidrófilas. Hay diseños de humedales para el contexto de una casa familiar, donde cumplen la función de oxigenar el agua y bajar su contenido en nutrientes, generalmente como pulimento después de un tratamiento anaeróbico.

En los últimos años se han desarrollado también sistemas a escalas más grandes, que funcionan con los mismos principios. Quiero destacar, en este contexto, la instalación de humedales artificiales para el tratamiento de aguas negras en las comunidades indígenas de la zona lacustre de Pátzcuaro, Michoacán, que fue realizada por el IMTA en los últimos dos años.

Manejo de agua en el paisaje

La erosión de los suelos se ha vuelto cada vez más endémica, al progresar la tala inmoderada de los bosques y la pérdida de la capa vegetal en las montañas y laderas. Como consecuencia, las montañas pierden su capacidad natural de retención de agua, lo que causa la pérdida masiva de los suelos fértiles, de manantiales y flujos de agua naturales. Las estrategias para el control de erosión incluyen una o varias de las siguientes medidas, dependiendo de la problemática que enfrenten en los terrenos:

- Zanjas y pozos de infiltración.
- Muros de piedra al contorno.
- Terrazas niveladas.
- Presas de gavión, barreras vivas o muertas.
- Terrazas individuales.

Método Tlaxco de renovación silvícola

Este método fue desarrollado por Carlos Caballero y su familia en el estado de Tlaxcala durante los últimos 40 años. Es una manera para acelerar el proceso de reforestación en las montañas erosionadas que pone mucho énfasis en la necesidad de añadir materia orgánica a los suelos degradados para que se puedan establecer pastos pioneros. Para recuperar los suelos, primero se necesita crear una capa de humus para retener humedad. Se pueden excavar zanjas al nivel para retener las aguas pluviales, se pueden formar cuadros de piedras y sembrar pastos y hierbas de la región para iniciar una capa de humus. A los pocos meses se empezarán a ver los primeros resultados y a los tres o cuatro años ya se empieza a regenerar el pasto con más fuerza, creando condiciones para que los arbustos y árboles pioneros se puedan establecer.

Diseño integrado

Si bien todos estos principios, prácticas, y tecnologías, que hemos mencionado pueden aportar cada uno por sí mismo efectos benéficos, una ubicación inteligente de los diferentes componentes en el terreno pueden multiplicar estos efectos positivos no sólo para nuestra calidad de vida, sino también para el entorno. El diseño inteligente y la ubicación correcta de las ecotecnias en el entorno de los asentamientos humanos es un enfoque central de la permacultura.

Cursos y talleres

Desde 1996 compartimos nuestras experiencias mediante un programa de cursos y talleres prácticos. TIERRAMOR colabora con escuelas, instituciones, universidades, ONG y con grupos organizados de la sociedad civil.

La educación de posgrado y el recurso agua

Isaac Vaca Badillo ¹

La UNESCO ha creado, entre otros programas, el programa Hidrológico Internacional (PHI) y el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP), de los cuales ha derivado la elaboración de diversos documentos cuyo propósito es proporcionar un adecuado diagnóstico y seguimiento de la situación mundial, de los recursos hídricos (UNESCO 2003-1) y (UNESCO 2003-2).

La UNESCO (2003-1) ha informado la situación de la problemática del recurso agua, con los siguientes datos:

- 110 millones de personas sobreviven sin agua potable (1/6 de la población mundial).
- 40% de la población mundial carece de instalaciones sanitarias.
- 80% de las enfermedades son provocadas por falta de agua potable e instalaciones sanitarias adecuadas.
- 50% del agua potable se pierde por filtraciones, conexiones ilícitas y desperdicios.
- 60% del agua se desperdicia en riego (países en desarrollo).
- 75% de los desastres naturales son provocados por inundaciones.
- 33% del costo total de los desastres naturales son provocados por el agua.

La OCDE (2003) declaró los siguientes datos sobre México:

- De 1000 litros producidos, se cobran 300 (30%).
- Se requiere inversión por 17 mil millones de pesos (precios del 2001) para nueva infraestructura.
- Se requieren 5 mil millones de pesos para operación y mantenimiento.
- \$5/m³ es el costo total.
- \$1.73/m³ recuperación real promedio.
- Tarifas domésticas más bajas: Ciudad de México: 2.5 pesos hasta 50 m³. 4.6 pesos después de 50m³.
- Ingreso total por recibos de agua (2001): 13.5 mil millones pesos.
- La Comisión Nacional del Agua (CNA) ha informado que el costo del agua, es de 30 a 60 dólares ha/año para distritos de riego y recupera entre el 70 y 80%. de costos de operación y mantenimiento.

¹ Instituto Politécnico Nacional.

- La propia CNA poseía 39 mil empleados en 1989 y para el año 2002, sólo contaba con 19 500 empleados. Actualmente el 85% del personal labora en oficinas regionales en funciones operativas.

Ante una situación de escasez del agua la amenaza de crisis se concentra en tres aspectos fundamentales del bienestar humano: la producción de alimentos, la salud y la estabilidad política y social. Esta situación se agrava más si el recurso disponible se encuentra compartido, sin considerar el aspecto ecológico.

El manejo del agua en México plantea un reto especial, al existir una disparidad entre la disponibilidad del agua y la ubicación de los principales centros de demanda. Dos terceras partes de nuestro país son desérticas, áridas o semidesérticas. En el norte del país, que ocupa 30% de su superficie, sólo se genera el 4% del escurrimiento, mientras que en el sureste y zonas costeras, que ocupan 20% del territorio, se genera 50% del escurrimiento. En general, las zonas con mayor concentración de la demanda son coincidentemente aquéllas en las que el recurso es más escaso.

La Comisión Nacional del Agua (CNA), es el organismo rector en el establecimiento de políticas y, en general, de la normatividad en asuntos relacionados con el recurso del agua. Esta entidad coordinó la elaboración del Programa Nacional Hidráulico 2001-2006, del cual destacan las siguientes premisas:

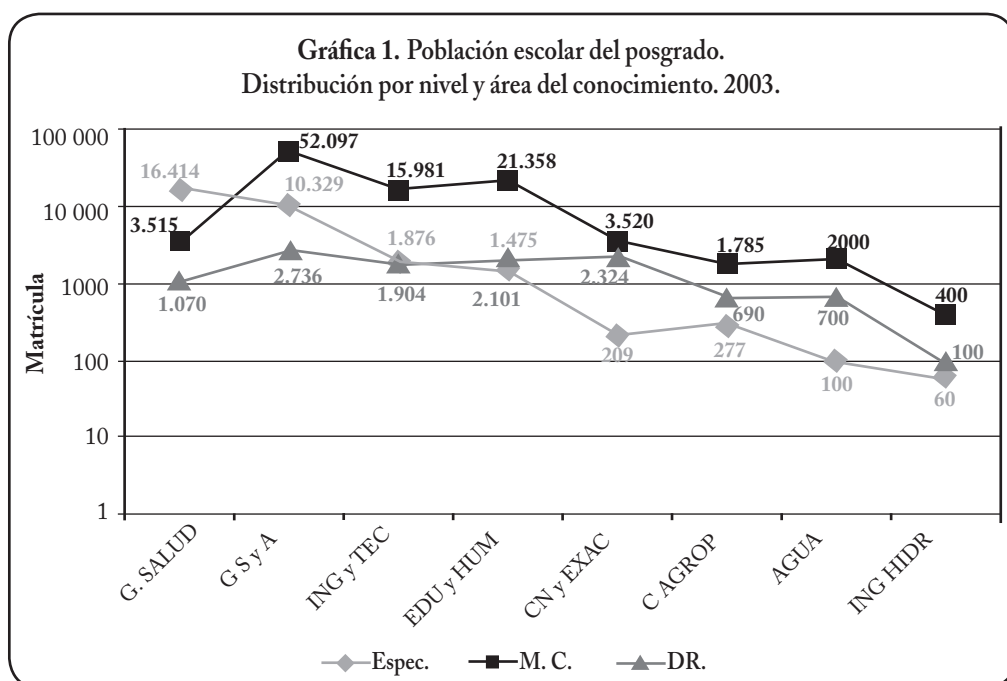
- El desarrollo nacional, debe darse en el marco de la sustentabilidad.
- El agua es un recurso estratégico de seguridad nacional.
- La unidad básica para la administración del agua, es la cuenca hidrológica.
- El manejo de los recursos debe ser integrado.
- Las decisiones deben tomarse con la participación de los usuarios.

Los países integrantes de la OCDE coinciden en que la educación superior, que evidentemente incluye al posgrado, tiene los retos que a continuación se enuncian:

- Ofrecer una educación masiva que otorgue acceso a todos los sectores de la población.
- Orientar los estudios hacia áreas más necesarias para el desarrollo económico y social de cada comunidad.
- Vincular adecuadamente a las instituciones de educación con la sociedad.
- Garantizar permanentemente al sector productivo y de servicios la actualización de sus técnicos y profesionales.
- Brindar una educación que responda a los retos que ofrecen las condiciones demográficas, geográficas y sociales de todo el país.
- Utilizar las nuevas tecnologías y la infraestructura disponibles para ampliar y mejorar la calidad de la educación nacional.
- Aumentar el número de profesionales con estudios de posgrado y la matrícula de la educación superior y, con ello, fortalecer la red educativa nacional.

- Tránsito del paradigma científico-tecnológico clásico a nuevos paradigmas.
- Enseñanza basada en computadoras y telecomunicaciones que formen a ciberestudiantes.
- Exámenes realizados por computadora o internet.
- En el aspecto educativo, libros a través de multimedia con guiones de alta calidad a base de la televisión digital y la robótica.
- Imagen y guión apropiados que le proporcione al docente el perfil deseado.

La formación de recursos humanos altamente especializados es necesaria para enfrentar los retos y planes de desarrollo de la ingeniería hidráulica. En el Sistema Educativo Nacional, la matrícula del nivel posgrado se ha incrementado 278% en la década comprendida entre 1993-2003 (ANUIES 2003). No obstante lo anterior, el número de doctores y maestros en ciencias formados y graduados en México, dista mucho de lo logrado por países como España y Brasil, sólo por citar un ejemplo (CONACYT 2003). Un elemento adicional que debe ser considerado es la excesiva concentración geográfica de la matrícula de posgrado en el Distrito Federal (31.6%) y en lo referente al área de conocimiento, la mayor proporción se ubica en las Ciencias Sociales y Administrativas (47%) (ANUIES 2003).



Fuente: ANUIES 2003

En lo que respecta al número de programas y matrícula de posgrados relacionados con el recurso del agua y específicamente en Ingeniería Hidráulica, el panorama no es favorable, debido a la limitada cantidad de programas y de matrícula, como se muestra en la gráfica 1, lo cual impide tener en cantidad y calidad suficientes los recursos humanos de alto nivel, encargados de la toma de decisiones. Esto seguramente repercutirá en asuntos que son de seguridad nacional y serán motivos de probables problemas de alimentación, salud y estabilidad social.

Es muy importante reflexionar sobre la situación de la investigación y del posgrado en hidráulica en el ámbito nacional, debido a que en este marco de referencia entenderemos el origen de los problemas que deberán ser atendidos de forma inmediata y eficiente. La investigación y el posgrado en Ingeniería Hidráulica en el ámbito nacional posee las siguientes características al corte del año 2004:

- 27 Instituciones de Educación Superior realizan investigación y posgrado en hidráulica.
- 7 Entidades Federales o descentralizadas atienden el problema del recurso del agua.
- 51 programas de posgrado relacionados con el agua son impartidos.
- 19,761 alumnos de posgrado están ubicados en el área de Ingeniería y Tecnología.
- 2800 alumnos de posgrado están inscritos en programas que incluyen temas relacionados con el agua.
- 560 alumnos de posgrado están inscritos en programas de ingeniería hidráulica.
- 110 investigadores-docentes participan en programas de ingeniería hidráulica.
- 268 investigadores están adscritos al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- 6034 doctores en ciencias dedicados a IDE a nivel nacional.
- 500 investigadores en ingeniería hidráulica con doctorado (8.3%).
- 37 regiones hidrológicas.
- 13.5 doctores en ingeniería hidráulica por región hidrológica.
- 5 doctores en ingeniería hidráulica por millón de habitantes.

Lo anterior implica establecer acciones conjuntas entre todos los sectores de la sociedad para establecer estrategias que permitan modificar las tendencias históricas y permitir un desarrollo adecuado en calidad y cantidad en los programas de posgrado y el egreso oportuno de sus graduados, mismos que deberán poseer el perfil adecuado para contribuir en la solución de los problemas relacionados con el recurso agua en los diferentes ámbitos.

La planeación de la Investigación Hidráulica (IH) en nuestro país, debe realizarse bajo las siguientes premisas:

- Definir IH como política estratégica de desarrollo nacional.
- Incluir una política financiera específica.

- Elaborar una política nacional con la participación de CONACYT, instituciones que realizan IH, sectores productivo y social, científicos, instituciones que ofrecen financiamiento y representantes de los usuarios.
- Gastos de administración mínimos.
- Trabajar en redes.
- Orientarla hacia objetivos concretos de desarrollo económico y social, sin descuidar la investigación básica.
- Formular programas con base en problemas concretos, con enfoque interdisciplinario.
- Identificar el tipo y la magnitud de omisiones, a fin de satisfacer las necesidades de los usuarios.
- Diseñar un sistema eficaz para que las capacidades científicas y tecnológicas sean transferidas al usuario.
- Evaluar el impacto de la IH en el desarrollo global nacional.
- Evaluar el impacto social (el agua genera bienestar, propicia desarrollo económico y se conserva).

El posgrado en hidráulica

- El posgrado en Ingeniería Hidráulica no es prioridad para los egresados del nivel licenciatura.
- Se requiere la creación de posgrados interinstitucionales con visión multidisciplinaria y el trabajo en red.
- Es importante fortalecer la vinculación con los sectores productivo y social, a través de estancias y trabajos conjuntos.
- Los principales ejes rectores en el posgrado deben ser: el plan y programa de estudios con pertinencia y actualidad; la matrícula con un perfil de ingreso y egreso definidos con apoyo de los probables empleadores; la planta docente acreditada y con un amplia convicción de la necesidad de la evaluación permanente; la infraestructura física debe ser moderna y suficiente para permitir la realización de trabajos experimentales que permitan la vinculación del posgrado y la investigación con los sectores productivos y sociales, logrando la eficiencia terminal adecuada con productos científicos, académicos y de aplicación directa.
- Se recomienda atender los indicadores de evaluación propuestos por la Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrado (AUIP) y el CONACYT.
- Debe promoverse la calidad del posgrado a través del acreditamiento.
- La opción de los posgrados en línea debe explorarse para la Ingeniería Hidráulica. y aprovechar los beneficios del trabajo conjunto a través de las redes académicas.

Las universidades (nacionales e internacionales) no están promoviendo, en cantidad y calidad suficiente, la creación de posgrados en hidráulica interinstitucionales que preparen los cuadros de profesionistas e investigadores que, con creatividad y honestidad, en una situación de crisis financiera y política permanente, asuman con éxito un reto que se antoja mayor a la crisis de la nacionalización de la industria del petróleo o de la industria eléctrica que les correspondió resolver a otras generaciones de ingenieros.

Es importante concluir que es urgente satisfacer la necesidad de generar nuevos programas y reestructurar los que ya existen en Ingeniería Hidráulica, bajo un enfoque multidisciplinario, atendiendo a la búsqueda del desarrollo sustentable, conjuntando elementos de ingeniería ambiental, desarrollo integrado, educación ambiental, gestión de cuencas, del riesgo, de ecosistemas y particularmente de zonas costeras. Esta revisión permitirá vincular los programas de posgrado con las necesidades de los sectores productivos nacionales, a través de la formación de personal altamente capacitado que se inserte rápidamente en los grupos acreditados que están intentando influir en la solución de los nuevos retos que impone la globalización. Ese mismo perfil de egreso será el principal promotor para mantener y aumentar la matrícula, al ofrecer una perspectiva más prometedora de desarrollo profesional y de investigación a los alumnos involucrados.

Bibliografía

- ALDAMA RODRÍGUEZ, ÁLVARO A. y GÓMEZ LUIS, *Fortalecimiento de la Capacidad Institucional del Sector Agua en México Mediante la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Formación de Recursos Humanos*. Jiutepec, Morelos, IMTA, 1996.
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), *Anuario Estadístico 2003. Población Escolar de Posgrado*, México, 2004.
- Comisión Nacional del Agua, *Programa Nacional Hidráulico 2001-2006*, México, 2001.
- Comisión Nacional del Agua y Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA), *Estadísticas del Agua en México*, México, 2003.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas*, México, 2003.
- CRUZ CARDONA VÍCTOR, *Guía de Autoevaluación*, España, Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrado (AUIP), 1999.
- International Association for Hydraulic Research (IAHR), *Research Agenda and Future Topics of Concern*, Zurich, 1999.
- MARTÍNEZ AUSTRIA, POLIOPTRÓ F., “Paradigmas Emergentes para el Manejo del Agua en el Siglo XXI”, en *Revista Ingeniería Hidráulica en México*, vol. XVI, no. 4, (Octubre-Diciembre de 2001), pp. 127-143.
- “Los Principios Rectores de la Gestión Integral de los Recursos Hídricos”, en *Revista Tláloc*, Año IX, no. 24, (enero-abril 2002), pp 21-25.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), *Environmental Performance Reviews: México*, Francia, 1998.
- Estudio sobre el Desempeño Ambiental de México*, Francia, 2003.
- Science and Technology Statistical Compendium*, Francia, 2004.
- TALAVERA RODARTE, ARTURO, “Síntesis de la Problemática Prioritaria Hidráulica Nacional”, en *XVI Congreso Nacional de Hidráulica*, México, 2000, pp. 639-644.
- TORTOLERO VILLASEÑOR ALEJANDRO, *El Agua y su Historia, México y sus Desafíos Hacia el Siglo XXI*, México Siglo XXI 2000.
- UNESCO, *Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos, Datos y Cifras*, 2003, reporte en línea en <http://www.unesco.org/water/wwap>
- Water for People. Water for Life. The United Nations World Water Development Report*, 2003.

Escasez del agua en la Ciudad de México

Iván Fernando Colín Romero
Jonathan Valdés Montealegre.
Ma. Victoria Sánchez Rodríguez¹

La escasez del agua es un problema que atañe a toda la población en el ámbito mundial. Aunque el agua es un elemento que abunda en grandes cantidades en la Tierra, no toda es de calidad potable, ni puede ser utilizada para satisfacer otras necesidades, como son las industriales, agrícolas, domésticas, etc. De toda el agua que existe en el planeta, el 97.91% corresponde al agua de los mares y océanos, y sólo el 2.09% al agua dulce; se podría pensar que ese porcentaje es suficiente para abastecer a la población mundial si tomamos en cuenta que el 2.09% equivalen a 35.027 millones km³ de agua, pero no es así. El 68.59% del agua dulce del planeta pertenece al hielo polar, por lo que sólo restan 11.03 millones km³, aún así, esta cantidad del vital líquido no está al alcance del hombre en su totalidad. Una pequeña porción, 001 millones km³, corresponden a aguas biológicas; 10.546 millones km³ están distribuidas en los mantos acuíferos y la humedad; y solamente .443 millones km³ se encuentran en la superficie de lagos, presas, humedales y nieve. Un .037% del agua dulce se encuentra como agua atmosférica. Sobre tierras continentales, .119 millones km³ de agua se precipitan en forma de lluvia o nieve, de los cuales el 60.50% se evapora. Considerando que del agua dulce disponible, la mayoría está distribuida en los mantos acuíferos, es de estos de donde se extraen grandes volúmenes del vital líquido para abastecer a las poblaciones y sus necesidades. Esta crisis del agua se refleja en México muchos de los ríos del país han ido disminuyendo su caudal casi por completo o son contaminados. En las grandes ciudades del país se extraen volúmenes de agua del subsuelo, lo que repercute en sobreexplotación de los acuíferos. Esto no representaría un grave problema si el agua que se extrae se repusiera de manera natural por medio de las precipitaciones y los escurrimientos derivados de las tormentas, pero este fenómeno de recarga se da en bosques y otras áreas permeables las cuales han ido desapareciendo en forma desmesurada por la creciente mancha urbana, por la tala clandestina que se hace en ellos, por los incendios cada vez más frecuentes (que algunas veces son provocados por descuidos humanos y otros tal vez sean considerados por los cambios climáticos). En la Ciudad de México, las precipitaciones alcanzan un promedio anual de 700 mm. La recarga del acuífero del Valle de México ocurre en su mayoría en las áreas boscosas del Distrito Federal, en las delegaciones Cuajimalpa, Milpa Alta, Magdalena Conteras, Tlalpan y Tláhuac, en las que se concentra una región ecológica de 71 000ha. El territorio del Distrito Federal cuenta en un 59.5% de su extensión con el suelo de conservación, el cual comprende más de 88 500 ha, incluida la región ecológica. Esta zona está conformada por 24 subcuencas que alimentan al acuífero del Valle de México, las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera: 39 000ha

¹ Instituto Politécnico Nacional.

corresponden a bosques, 33 800 ha a zonas agrícolas, más de 1 300 ha de chinampas y cuerpos de agua, 11 400 ha de pastizales y matorrales y 4 300 ha de asentamientos humanos. En la zona del Ajusco, la sierra de Guadalupe y la sierra Chichinautzin, se produce la mayor recarga del acuífero del Valle de México. Estos son pequeños acuíferos semiconfinados y con un área de recarga de 1 825 km², de la que se extraen 925 millones km³ al año. En el Valle de México, aproximadamente del 72 al 78% de la precipitación total se pierde en la atmósfera mediante procesos de evapotranspiración y sólo del 13 al 20% recarga el acuífero. En la Ciudad de México las tormentas generalmente son muy copiosas y de corta duración, llegándose a precipitar hasta 70 mm de lluvia. En los ríos y arroyos del Valle de México corren 1 300 millones m³ del total del agua de las precipitaciones y sólo un 10% es almacenado en presas. Dentro de las alternativas que se pueden dar para captar los escurrimientos generados por las precipitaciones son: la construcción de Presas de Almacenamiento o desviar el agua hacia un drenaje pluvial, sin embargo, son propuestas que requieren muchos estudios e inversión; incluso el sustituir el drenaje combinado por un sistema separado de captación de aguas negras y de agua de lluvia, resulta complicado y muy costoso; sobretodo considerando que el principal problema es la sobreexplotación del manto acuífero del Valle de México, así como la poca recarga que hay de éste con las consabidas consecuencias que esto está generando. Se necesita hallar una solución que permita atender la recarga del manto acuífero, ayudando a disminuir las inundaciones provocadas por las precipitaciones, así como frenar la pérdida por contaminación del agua de lluvia.

Las necesidades del México moderno provocaron la desecación casi por completo de todos los antiguos lechos del lago. Por otro lado, para abastecer de agua a la cada vez mayor metrópoli, se empezaron a bombear mayores volúmenes de agua del subsuelo. Se calcula que en el año 2020 la población del Valle de México se elevara hasta alcanzar los 26 millones. En la ciudad de México actualmente se consumen 35 m³/s de agua, lo que en promedio sería 360 litros por persona. La Ciudad de México obtiene el agua que requiere para sus actividades de tres fuentes principales: el 71% se extrae de los mantos acuíferos; el 26.5% de las cuencas de los ríos Lerma y Cutzamala, y el 2.5% restante de las fuentes superficiales que aún subsisten en la cuenca del Valle de México, como el río Magdalena. De los mantos acuíferos se extraen 45 m³/s, mientras que solo 25 m³/s se reponen naturalmente por medio de la infiltración, ésto indica que el acuífero está siendo sobre explotado, ya que se extraen 20 m³/s más que el agua que se recupera. El suelo de la ciudad está formado por una capa arcillosa; al extraer el agua del subsuelo, las arcillas y sedimentos orgánicos que forman esta capa, se contraen por la pérdida de humedad provocando una disminución en el volumen del suelo y producen que su nivel baje. En algunos sitios se han llegado a registrar hundimientos que varían entre los 3 y los 10 m. En la capa de arcilla se han reportado grietas de hasta 18 m, estas grietas propician que el acuífero se contamine. La falta de estudios geohidrológicos, geofísicos y geológicos en la realización de nuevas construcciones ocasiona que la captación de agua pluvial sea menor y que no se le de la importancia que amerita, ya que al ocupar lo que antes eran áreas verdes con nuevos desarrollos habitacionales, consorcios comerciales, etc., la infiltración del agua de lluvia al subsuelo se reduce por el incremento de las zonas

pavimentadas y su desalojo a través de drenajes genera problemas de gran magnitud en obras recientes pues la sobreexplotación del manto acuífero modifica de manera considerable la estructura del subsuelo porque esto propicia la aparición de nuevas grietas en él que pueden provocar cualquier sismo de magnitud que varíe de mediana a mayor (5 grados en la escala de Richter) ocasionando una gran cantidad de daños a los edificios.

En la Ciudad de México se recibe una precipitación anual que genera volúmenes de escurrimiento de 6700 millones de m³. De este volumen de escurrimiento una gran parte se evapora (4 300 millones de m³) y sólo 1 300 millones de m³ escurren en los ríos y arroyos que se encuentran en el Valle de México. Como consecuencia del crecimiento de la mancha urbana, lo que antes eran áreas verdes, ahora se han convertido en edificios y calles pavimentadas, lo que ocasiona que 1 100 millones de m³ no se infiltren al subsuelo, sino que corran hacia el drenaje y se contaminan.

La sobreexplotación del acuífero del Valle de México y de otras fuentes de captación de agua potable puede aminorarse si se encuentra la manera de inyectar el agua proveniente de la lluvia al subsuelo y compensar la sobre explotación del acuífero con una adecuada recarga.

Cuando no se cuenta con grandes extensiones de terreno para almacenar el agua de las precipitaciones y el acuífero se encuentra a cierta profundidad, los pozos y sondeos son los sistemas de recarga artificial de acuíferos utilizados con mayor éxito por su practicidad, ya que no implican utilizar grandes y complicadas tecnologías para su realización y siempre es posible optar por técnicas constructivas sencillas y de igual eficiencia. Los pozos de infiltración han dado excelentes resultados para recargar acuíferos, además de dar, una solución viable a los problemas de inundaciones; otra vertiente son los pozos de absorción que se utilizan con magnitudes mucho mayores y que además cumplen con otra función que es la de evitar la intrusión salina. En pequeñas aldeas situadas en los valles, el problema toma otra vertiente, para evitar los problemas de inundaciones en estos sitios se disponen de zanjas de infiltración colocadas en las partes más altas de estas poblaciones, las zanjas son de construcción sencilla, sólo se excavan a lo largo del sentido transversal a donde corre el caudal originado por la lluvia, éste se filtra al subsuelo evitando así que las aldeas de la partes bajas se inunden. En algunas ciudades se construyen zanjas que tienen distintas dimensiones y son colocadas en avenidas y calles principales donde el problema de inundaciones es mayor.

En la Ciudad de México se ha intentado recargar el acuífero del Valle de México mediante la inyección de aguas residuales al subsuelo, para esto se construyeron algunos pozos de absorción en distintos puntos de la ciudad, pero estos pozos fueron clausurados al comprobar que se podría contaminar el acuífero. Una manera ideal de recargar el acuífero sería con la propia agua de lluvia, pero debido a la constante urbanización ésta es ya casi imposible. El agua de las precipitaciones se puede inyectar al subsuelo mediante pozos de infiltración dispuestos dentro de los lugares donde no se puede dar

la recarga del acuífero de manera natural. En el Distrito Federal, los hundimientos han provocado daños al sistema de drenaje y alcantarillado, esto propicia que en temporada de lluvias las calles se inundan y se pierda un gran volumen de agua por la contaminación. La Ciudad de México necesita captar el mayor volumen de agua de las precipitaciones e inyectarlo al subsuelo para recargar su acuífero; esto se puede lograr implementando un sistema de pozos de infiltración que permitan inyectar el agua de la lluvia antes de que ésta genere inundaciones y se pierda, ya sea por evaporación, o por correr hacia el drenaje y se contamine. Los pozos de infiltración permiten captar el agua de los escurrimientos provocados por las lluvias en lugares donde las áreas permeables ya no existen, además de que se almacena el agua en el subsuelo; la ventaja de almacenarla así radica en que el costo por recarga del acuífero es cuantiosamente menor que el de vasos de almacenamiento a cielo abierto, funciona como un sistema natural de distribución con lo que se elimina la necesidad de canales y tuberías superficiales.

El objetivo principal de este proyecto es realizar la propuesta de una sustitución de coladeras pluviales por pozos de infiltración en algunas zonas del Distrito Federal; con esta medida se pretende recargar el acuífero del Valle de México y así, aprovechar al máximo las precipitaciones, para lo cual es necesario determinar las zonas donde sería factible una sustitución en base a las características geográficas, hidrológicas y ambientales. Con la realización de este proyecto se pretende alcanzar las siguientes metas para poder llevar a cabo una adecuada recarga del acuífero del Valle de México:

- Infiltrar a tiempo las aguas prístinas: el agua pluvial de las primeras precipitaciones será captada por los pozos de infiltración.
- Restaurar la sobreexplotación del acuífero del Valle de México: al compensar la sobreexplotación se asegura la sustentabilidad del agua del acuífero del Valle de México en un mediano y largo plazo.
- Conservar aguas generadas por los escurrimientos y tormentas: al infiltrarse el agua pluvial al subsuelo, se controlarían de alguna manera las inundaciones provocadas por la presencia de gastos extraordinarios en diversas zonas de la capital.
- Evitar la contaminación del agua debido al arrastre de materiales como aceites, desechos inorgánicos, etcétera: el agua pluvial se infiltrará al subsuelo y evitará, en la medida de lo posible, que escurra por las calles, contaminándose y escurriendo hacia el drenaje.
- Disolución de contaminantes: los pozos de infiltración estarán conformados por un filtro de gravas y arenas, el cual le proporcionará a las aguas pluviales un primer tratamiento de depuración antes de ser inyectado al subsuelo.
- Aprovechar la capacidad de la zona no saturada para remover contaminantes: al irse infiltrando el agua al subsuelo, ésta se depura de las partículas contaminantes que pudiera contener.
- Almacenar el agua pluvial en el acuífero: el agua pluvial captada por los pozos de infiltración queda almacenada en el acuífero del Valle de México y éste, a su vez funciona como una red de distribución.

- Definir un criterio básico en cuanto a normatividad: observando los resultados de inyectar el agua pluvial al subsuelo se debe gestionar acerca de la necesidad de implementar estos pozos en cuanto a materia ambiental.

La propuesta surge de la necesidad de recargar el acuífero del Valle de México, esta idea está basada en la teoría de la infiltración, la cual se originó desde los tiempos de la antigua Roma, donde los antiguos pensadores romanos observaron que las precipitaciones en forma de nieve y agua eran suficientes para abastecer los manantiales subterráneos. Hoy en día se tiene la teoría de la infiltración como la única y firme universalmente aceptada desde el siglo XVI. Esta teoría fue comprobada por medios experimentales por Pierce Pierrault (1608-1680) y Deme Mariotte (1620-1684); ellos midieron la precipitación en la cuenca del río Sena durante un período comprendido entre 1668 a 1670. En sus estudios se percataron de que casi toda la totalidad de la precipitación abastecía los depósitos y fuentes subterráneas. La infiltración se lleva a cabo por la acción combinada de las fuerzas que actúan. La primera de las fuerzas que actúan es la de atracción molecular, si la humedad del suelo es mínima y una gota de agua de lluvia cae sobre su superficie, las fuerza moleculares contenidas en el suelo atraen a la gota provocando que ésta se absorba rápidamente; durante este proceso el peso del agua no es de mucha importancia. Después de esto, en la superficie del suelo adquiere cada vez es mayor la atracción gravitatoria. Una parte considerable de las precipitaciones que caen sobre tierras continentales, y los sobrantes y excedentes de las aguas superficiales, penetra a través de la capa vegetal, pasando por las partículas de tierra, arena, grava, grietas en formaciones rocosas hasta llegar a una zona de suelo saturado o no, dando origen a corrientes o napas que forman un acuífero. La velocidad con la que el agua se infiltra a través del subsuelo está regida por los materiales de los cuales está conformado éste; los suelos con una permeabilidad alta, permiten una velocidad mayor, en cambio un suelo arcilloso o una formación rocosa crea una fricción con lo que el movimiento del agua se hace más lento o incluso llega a frenarse. Podemos decir que la infiltración depende de las características físicas de la roca, que puede estar fracturada o fisurada esto facilita que se formen canales de comunicación para el agua.

En el subsuelo se distinguen dos zonas por las que el agua se infiltra, la zona de aireación o vadosa y la zona saturada, el manto freático o nivel hidrostático es la superficie que separa ambas zonas. Al irse infiltrando el agua en el subsuelo primeramente pasa por una zona de aireación, la cual puede estar parcialmente saturada. El agua continúa atravesando el suelo hasta alcanzar el manto freático; el nivel del manto freático varía de acuerdo con la estación del año y los volúmenes de precipitación. Si el manto freático está localizado a una profundidad muy próxima a la superficie se forman áreas pantanosas o encharcadas. La profundidad del manto freático varía de acuerdo a la zona en la que se encuentra; si se trata de una región donde las lluvias sean predominantes, el manto freático se puede localizar a pocos centímetros de la superficie; en cambio, en los desiertos se localizan a gran profundidad. Los acuíferos que se encuentran limitados por las capas de suelo o rocas calizas que debido a sus propiedades no permiten el libre flujo del agua se les conoce como acuíferos confinados o artesianos; para poder continuar su trayectoria a

través de ellos, el agua forma grutas con sus respectivas estalactitas y estalagmitas o salen al exterior en forma de manantial o de géiser. Los acuíferos no confinados son conocidos como freáticos y éstos a su vez alimentan a los pozos artesianos. El movimiento del agua subterránea es lento y se realiza de un acuífero a otro y de las áreas superficiales donde el agua penetra al subsuelo conocidas como las zonas de recarga hacia las zonas donde el agua emerge nuevamente a la superficie, llamadas zonas de descarga. El movimiento de agua subterránea varía desde pocos centímetros hasta varios metros al día y está supeditado por el tipo y la forma de los sedimentos que conforman las capas del subsuelo, pero, por lo general, el agua de los acuíferos se mueve de manera muy lenta. Otro factor que determina el movimiento del agua subterránea es la topografía de la tierra, ya que las capas de la roca permeable tienden a seguir la forma de la superficie a menos de que se encuentre alguna barrera. El agua subterránea siempre se moverá hacia la parte más baja. El agua subterránea es de vital importancia para la sociedad por lo que es necesario protegerla de la contaminación y prever que no se le de un uso excesivo.

La recarga artificial de acuíferos es una técnica hidrogeológica que consiste en infiltrar agua en un acuífero para así conseguir una mejora en la calidad y obtener una mayor disponibilidad de los recursos hídricos almacenando agua en el subsuelo, pudiendo intervenir directa o indirectamente en el ciclo hídrico natural. El objetivo primordial de esta técnica de regulación y almacenamiento de agua es asegurar una gestión racional del potencial hidráulico de cualquier cuenca hidrológica o sistema de explotación. De forma natural los acuíferos deberían recargarse mediante escurrimientos generados por las precipitaciones a través de áreas permeables como bosques, tierras de cultivo, etc. Como estas zonas permeables son cada vez menores, se recurre a la recarga artificial para poder ingresar agua en el subsuelo y mantener los niveles freáticos en la manera en que esto sea económicamente factible. La recarga artificial de los acuíferos tiene las siguientes aplicaciones:

- Almacenar en el subsuelo los escurrimientos superficiales no regulados.
- Reducir el descenso piezométrico.
- Apoyar los sistemas de aguas superficiales y subterráneas en la manera en que se requiera.
- Mantener el equilibrio hídrico en zonas ecológicas y zonas de conservación.
- Reducir los costos de transportación, almacenamiento o bombeo de agua subterránea.
- Actuar en la solución y remediación de los hundimientos provocados por la sobreexplotación de algunos acuíferos.
- Aminorar problemas de intrusión salina en acuíferos costeros.
- Aprovechar las propiedades de filtración del suelo y de la zona no saturada para tratar aguas potables y residuales.
- Disminuir el contenido excesivo de nitratos, cloruros u otros compuestos químicos mediante disolución en las aguas de determinados acuíferos.

La recarga artificial se realiza en acuíferos libres y con niveles de agua de

profundidad intermedia o no muy alejada de la superficie. Los acuíferos propicios para la recarga son los que están constituidos por materiales granulares como por ejemplo depósitos aluviales y las areniscas; también puede ser de materiales consolidados como las dolomías fracturadas y las calizas. En acuíferos confinados, de materiales granulares relativamente cementados o consolidados con ligera fisuración, se presentan colmatación por los sólidos en suspensión que contiene el agua con que se recargan los acuíferos. Los fenómenos de colmatación que se presentan en la recarga artificial son un factor determinante que debe ser tomado en cuenta a la hora de diseñar un pozo, la manera en cómo estos problemas repercuten en la tasa de infiltración es sumamente importante y, por lo tanto, se debe planear sistemas de limpieza y descolmatado de los sistemas de recarga. En algunos casos se pueden planear tanques donde los sólidos se puedan asentar antes de que el agua pase a los dispositivos de recarga, otra solución es adaptar dispositivos que inyecten chorros de agua a presión en contra flujo de los dispositivos de recarga para lavar los filtros. Cuando es imposible evitar la colmatación, después de cierto caudal filtrado las instalaciones deben ser abandonadas por no poder regenerar la capacidad de infiltración. La degeneración de la capacidad inicial de infiltración indica la necesidad de estimar la vida útil de los sistemas, con base en esto realizar los estudios pertinentes de facilidad económica y conocer su rentabilidad. Las técnicas empleadas para recarga artificial de acuíferos pueden ser complicados sistemas de pozos de absorción de dimensiones desde 2 a 4 metros de diámetro y con profundidades que alcancen hasta los 20 metros con una vida útil hasta de 20 años; aunque un método sencillo de recarga a base de pequeños pozos de infiltración de aguas pluviales resulta óptimo para realizar la recarga, se pueden construir en los sitios más diversos y sus costos son relativamente más bajos que los pozos más grandes, además de que su mantenimiento es más sencillo. Para que se pueda llevar a cabo la recarga artificial de acuíferos es necesario que el suelo donde se pretende realizar sea permeable, para el diseño del sistema se debe determinar la tasa de infiltración del suelo y constatar que la zona no saturada entre la superficie del terreno y el acuífero no se encuentre contaminada y que su permeabilidad sea adecuada. El acuífero debe permitir que no ocurra un ascenso excesivo del nivel piezométrico. La calidad del agua puede ser evaluada para impedir la colmatación en el fondo del dispositivo de infiltración. Una condicionante absolutamente necesaria para la recarga artificial de acuíferos, cualquiera que sea el sistema empleado, es utilizar aguas excedentes, no se puede disponer de aguas destinadas al riego o al abastecimiento de consumidores por lo tanto las aguas que se emplean para este fin son las siguientes:

- Agua de cursos pluviales o escurrimientos generados por tormentas.
- Agua residual doméstica previamente tratada para evitar la contaminación.
- Agua captada de manantiales o ríos que atraviesan la superficie del acuífero.

Para introducir agua en un acuífero los procedimientos son tan variados como múltiples y se clasifican en función de cómo se realice la recarga, ésta puede ser infiltración a través de la superficie o bien, por introducción directa del agua al acuífero mediante una perforación que lo atraviese. Los medios a través de la superficie se localizan en el interior de los cauces, se utilizan balsas, canales y campos de inundación. Los métodos

de introducción directa se conocen con el nombre de sistemas de recarga en profundidad, en general se emplean en suelos formadas por una alternancia de capas permeables e impermeables; los dispositivos empleados en este tipo de recargas consisten en sondeos o pozos profundos a través de los que se inyecta agua en el acuífero. También se utilizan sistemas conformados por pozos someros que captan el agua de alguna fuente y la introduzcan al subsuelo. En suelos calcáreos se puede aprovechar las formaciones como enzimas dolinas para infiltrar el agua directamente.

Conclusiones

El acuífero del Valle de México sufre una severa sobreexplotación debido a que no se recarga en su totalidad de manera natural con el agua de lluvia; esta debería infiltrarse a través de zonas permeables pero en la Ciudad de México cada vez éstas son menores, además, en la zona urbana de la ciudad el agua de la lluvia es interceptada por el drenaje, pese a esto la ciudad se enfrenta a graves inundaciones de temporadas de lluvias. Una consecuencia palpable de la sobreexplotación del acuífero es el hundimiento de la ciudad y la aparición de grietas en la estructura del subsuelo. El acuífero se puede recargar de manera artificial mediante un sistema de pozos de infiltración. Estos son de dimensiones relativamente pequeños y sí se pueden construir en unidades habitacionales, fraccionamientos, centros comerciales, fábricas, calles, obras públicas, parques, clubes deportivos y consorcios turísticos entre otros. La idea principal de sustituir poco a poco las coladeras pluviales por los pozos, para que en lugar de que la lluvia pluvial se pierda en el drenaje y ésta recargue el acuífero del Valle de México, compensando la sobreexplotación, por otro lado el agua que se inyecte, al pasar por el filtro del pozo, se recupera de los contaminantes adquiridos en la atmósfera al haber caído a la superficie de la ciudad. Esta solución resultaría económicamente factible ya que no se requieren costosas y complicadas técnicas para su construcción por tratarse de pozos pequeños, el problema de colmatación puede resolverse utilizando tapas de concreto con un aditivo especial que permita el paso del agua, más no el de las partículas sólidas. Además, cuando su capacidad de filtración se merme, se puede cambiar el filtro sin necesidad de clausurar el pozo. Las inundaciones se disminuirían en la medida en que se implementen los pozos, estos no presentan problemas por cambios en la pendiente del terreno como ha sucedido en el drenaje. El agua que se inyecta al subsuelo tendrá una mejor calidad por tratarse de agua de lluvia, la cual se incrementara al irse filtrando cada vez más en el subsuelo. Con ésto se puede solucionar de manera sencilla un problema generado por muchos años a causa de la mala planificación de la ciudad.

Xochitla: “Una experiencia de educación ambiental no formal hacia un manejo integrado del agua”

Lorena Martínez González¹

Antecedentes

Xochitla es una de las pocas áreas verdes existentes al norponiente de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), en el municipio de Tepetzotlán, México. Desde hace 15 años aquí se viene desarrollando un proyecto de recuperación ambiental de 70 hectáreas para convertirlas en un área verde urbana donde el ser humano pueda reencontrarse con la naturaleza para aprender y disfrutar de ella. En su pasado, las tierras de Xochitla formaron parte de un rancho lechero que existió hasta la década de los 60 del siglo XX. Fue a partir de 1989 cuando se iniciaron las actividades de educación ambiental, primero como Fundación Universo Veintiuno (FUV), después como Fundación Mexicana para la Educación Ambiental (FUNDEA) y, finalmente, desde 1997 como Fundación Xochitla A.C.

La complejidad del agua: un camino lleno de enseñanzas

Para Fundación Xochitla A.C. el agua no es sólo un recurso para regar sus áreas verdes, lo cual sería una forma fragmentada de ver la propia realidad en la que estamos inmersos. Han sido las experiencias y fracasos en los últimos 15 años para lograr su abasto, disposición, aprovechamiento, conservación y disposición para diversos usos, lo que ha ido configurando el significado que hoy le damos a este elemento, ya que puede ser visto como un recurso natural pero también como un componente del medio ambiente o bien un activo social.

Con ello, nos hemos enfrentado al complejo mundo del agua, entendiendo por complejo, la diversidad de red de interacciones que en él intervienen y que abarcan dimensiones diversas (social, económica, política, natural, cultural e histórica) para desarrollar un proceso de gestión ambiental orientado hacia un manejo integral del agua. Esto ha implicado formas de comprensión y de enfrentar los problemas ambientales desde lo conceptual, organizacional, operacional y valoral, con sus respectivas contradicciones y conflictos, y diversos logros. Esta experiencia ha servido a su vez, como una especie de “ventana pedagógica” para generar una propuesta de educación ambiental orientada

¹Fundación Xochitla A.C.

a contribuir al desarrollo de una cultura del agua² para los habitantes de la Ciudad de México y su zona metropolitana.

Algunas lecciones aprendidas de este proceso nos llevan a reconocer que:

1. El manejo del agua implica el manejo de conflictos (industria que contaminan, autoridades sin capacidad para hacer que las leyes se cumplan, confusión de competencias entre los diferentes niveles de gobierno, actos de corrupción de la autoridades, etc.).
2. Es necesario involucrar a los diferentes actores que intervienen en la problemática del agua, a través de formas creativas que eviten la confrontación, permitan establecer puentes y promuevan el diálogo de saberes (para aprender a mirar a través de la mirada del otro) a efecto de lograr consensos bajo formas democráticas de participación. Para ello es necesario informar a la población, promover su organización partiendo de sus propias necesidades e intereses y que intervengan en los espacios de participación social existentes (como lo son los consejos de desarrollo sustentable, comités municipales de protección al ambiente, etc.).
3. Desarrollar una propuesta ética, pues la aguda problemática del agua es un asunto de mucha gravedad, por lo que debe ser una invitación a actuar de manera consciente, comprometida que invite a la acción, en defensa de la vida misma, de la justicia y de la equidad social.
4. La problemática del agua debe ser entendida en su contexto, el cual está determinado por los procesos históricos, económicos, sociales, culturales y biorregionales que actúan de manera interconectada y, por tanto, determinan la relación de la sociedad–naturaleza específica del lugar. Ello debe ser diagnosticado de manera efectiva a efecto de que ahí partan las alternativas de solución, definidas a través de formas democráticas de participación.
5. Es necesario recuperar y reelaborar los saberes de cada uno de los actores, y a la luz de la cultura, la ciencia y la tecnología, encontrar las formas de resignificar y redignificar el papel del agua, no sólo como recurso, sino como un elemento vital multidimensional.³

² Para nosotros el concepto de “cultura del agua es”: “la acumulación sucesiva de experiencias, en una memoria social poseída por todos. Esta cultura avanza en niveles concretos de comprensión de la realidad y de elaboración conceptual, que permite el refuerzo de actitudes individuales y colectivas para enfrentar los desafíos de la realidad.” Vargas, R. y Piñeiro, N., *El hidroscoPIO*. PNUMA, UNESCO, México, 2005.

³ Con este enfoque el agua puede ser reconocida como: a) un recurso hídrico para regar las áreas verdes, b) una cuestión ética de no utilizar agua potable sino sólo para fines de consumo humano; c) un paisaje que contemplar a través de algún tipo de cuerpo de agua; d) un problema ambiental que debe ser resuelto por los altos niveles de contaminación que presenta en esta región; e) un hábitat, refugio de otras formas de vida como insectos, anfibios y aves; f) una forma de recuperar la cosmovisión de otras culturas y con ello recuperar nuestra propia historia; g) un proyecto comunitario que debe ser promovido para que todos los sectores involucrados participen en su gestión.

La comprensión de la problemática del agua ha sido paulatina y ha promovido un cambio de paradigma que nos ha llevado, no sólo a preocuparnos por el abasto de agua de las 70 hectáreas que conforman Xochitla; sino a asumir nuestro compromiso como parte de la comunidad en la que estamos insertos y propugnar por una sustentabilidad ambiental a nivel municipal. Ha sido éste, un proceso de aprendizaje y de “toma de conciencia” a través de diversos mecanismos de participación y de diálogo⁴, que han implicado la definición de posturas éticas, políticas, y ambientales dentro y fuera de la institución, para lo cual se ha requerido de la búsqueda de referentes teóricos y prácticos que las soporten.

A través de ello, hemos logrado una mayor comprensión de la problemática ambiental y, por ende, una mayor capacidad de intervenir favorablemente en la problemática del agua, partiendo de la realidad cultural y ecológica de nuestro entorno. Podemos decir que, el propio proceso de gestión se ha convertido en un proceso educativo que nos ha llevado a comprender lo que significa propugnar por una nueva cultura del agua.

Nuestras principales experiencias son las siguientes:

a) Gestión ambiental municipal

- Promoción y participación en la elaboración del Ordenamiento Ecológico del Municipio de Tepotzotlán, a través del Consejo Municipal de Protección al Ambiente.
- La defensa conjunta con la sociedad civil de Tepotzotlán, para dar una lucha que lleva más de 10 años, en contra del cambio de uso del suelo municipal de preservación ecológica a urbano industrial realizado en 1993.⁵
- Seguimiento a las gestiones ante los diferentes niveles de gobierno para frenar el deterioro de los cuerpos de agua a través del cumplimiento de la normatividad correspondiente.⁶

⁴ Los mecanismos de participación y diálogo han sido diversos: desarrollo de acuerdos interinstitucionales, participación en el ordenamiento ecológico del territorio, planeaciones estratégicas internas; reuniones entre investigadores y trabajadores en un “diálogo de saberes” para discutir diferentes tópicos; reuniones de planeación y evaluación de los equipos autodirigidos de trabajadores; diagnósticos participativos internos, talleres y desarrollo de programas de educación ambiental dirigidos tanto a la comunidad como a la propia institución.

⁵ Actualmente, se tiene interpuesto un amparo por parte de varias asociaciones civiles, incluida Xochitla, en contra del cambio del uso del suelo. Sin embargo, los grandes intereses empresariales y la corrupción de las autoridades estatales y municipales han terminado por convertir a éste y otros municipios del norponiente de la ZMCM en un corredor industrial, estratégico para el comercio hacia el norte del país, a través de la autopista México – Querétaro, lo cual ha ocasionado un severo deterioro ambiental y el decremento de la calidad de vida en esta región.

⁶ Hay denuncias interpuestas ante la CNA, CEAS, Profepa y Propaem contra las industrias más contaminantes de la zona.

- Impulso de un proyecto de saneamiento ambiental de los cuerpos de agua de la región a través del Consejo Estatal para el Desarrollo Sustentable y del Consejo de Integración Ciudadana para el Desarrollo (Coincides).

Reconocemos que estas acciones han quedado como eso, como acciones, sin una estrategia que permita una gestión del agua que contribuya al desarrollo integral del recurso, a la sustentabilidad de la región y al mejoramiento de la calidad de vida de la población. Uno de los retos más importantes es, por tanto promover la participación de los sectores involucrados a través de procesos democráticos y participativos, apoyados con programas de educación ambiental que ayuden a su desarrollo y fortalecimiento.

b) Puesta en marcha de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTA)

Una de las grandes limitantes para un proyecto de recuperación ambiental como el de Xochitla es la falta de agua en cantidad y calidad. En 1996, la institución inició el proceso de gestión para construir una planta de tratamiento de aguas residuales de tipo biológico (PTA), a efecto de contar con una fuente segura de agua y a la par disminuir el impacto ambiental generado por las descargas al Río Chiquito del drenaje doméstico del Fraccionamiento Habitacional “El Trébol” contiguo a Xochitla.

El drenaje doméstico contaminado con descargas industriales tóxicas, impedía su estandarización y tratamiento. Se requirió de la gestión ambiental señalada arriba para hacer cumplir la normatividad ambiental, así como realizar la separación de los diferentes tipos de drenaje para tratar solamente las aguas residuales domésticas. Hoy, la planta lleva tres años de funcionamiento, produce 10 mil m³ de agua tratada y cumple con la norma ambiental NOM-003-SEMARNAT-1997 para riego agrícola con contacto humano. El agua tratada es empleada para el riego de 15 hectáreas de áreas verdes y para la consolidación de un Arboretum (8 has) y un Jardín de Plantas Acuáticas (1 ha). El desarrollo de planes maestros de arquitectura de paisaje y de sistema de riego han permitido contar con los criterios de selección de especies arbóreas y arbustivas de bajos requerimientos de agua y con sistemas eficientes de riego.

Por todo lo anterior, la PTA es una herramienta didáctica muy importante que facilita en gran medida la explicación de los procesos sociales, tecnológicos, biológicos, culturales, asociados a la problemática del agua y sus alternativas de solución. También ha servido como lugar de aprendizaje para prestadores de servicio social y tesis de diferentes universidades.⁷

⁷ Por ejemplo, estudiantes de la Universidad Fidel Velázquez.

c) Acciones de saneamiento y recuperación ambiental

Xochitla, como un área verde urbana, brinda diversos servicios ambientales: la generación de microclimas, el incremento de la humedad ambiental, un refugio para la flora y fauna urbana. Asimismo contribuye a la recarga de los mantos freáticos, captando anualmente un promedio de 450 000 m³ de agua por infiltración de agua de lluvia.

Para su desarrollo, mantenimiento y consolidación se han desarrollado diversos programas, tales como: arboricultura (plantación, trasplante, poda, etc.); control biológico de plagas y enfermedades; rescate de la flora nativa con potencial ornamental de la Sierra de Tepotzotlán; descompactación y mejoramiento de suelos a través de tecnologías alternativas, como el uso de composta y lombricomposta; propagación y cultivo de plantas y árboles en nuestros vivero, invernadero y huerto. A través de nuestra experiencia en estos tópicos, la institución brinda cursos y talleres a los que han asistido municipios, instituciones académicas⁸ y público en general.

d) Jardín Botánico de Plantas Acuáticas (JPA)

Xochitla está registrada como Unidad de Manejo Ambiental en la categoría de Jardín Botánico. Cuenta actualmente con dos colecciones: un *Arboretum* de 10 hectáreas donde crecen actualmente alrededor de 500 árboles nativos de clima templado y el Jardín de Plantas Acuáticas (JPA) con una superficie de una hectárea.

El JPA recrea lo que fue un paisaje lacustre en la Cuenca del Valle de México y tiene por objetivos: a) favorecer el conocimiento sobre las plantas acuáticas y su importancia social, cultural y económica; b) promover su cultivo, conservación y reintroducción, en lugares donde ya no existen para beneficio de las comunidades a través del desarrollo de proyectos productivos; c) propiciar la reflexión sobre la manera en que nuestros comportamientos individuales y colectivos afectan tanto al ambiente como a los seres humanos; d) contribuir a la recuperación de nuestra memoria histórica como sociedad hidráulica mesoamericana.

Actualmente, el jardín cuenta con 15 de las 25 especies de plantas acuáticas que se conocen para la Cuenca del Valle de México, cuatro de ellas catalogadas como especies amenazadas de extinción.⁹ A través de su colecta, propagación, conservación se ha

⁸ Entre ellas se encuentran la Facultad de Ciencias de la UNAM, la UAM Azcapotzalco y de aquellas carreras que llevan materias tales como: arquitectura del paisaje, arbolado urbano, áreas verdes, etc. En el caso del ITESM Edo. de México y Campus Ciudad de México, los cursos han ido orientados a los trabajadores a cargo de las áreas verdes.

⁹ De acuerdo a la norma vigente: NOM059-SEMARNAT-2001 éstas son: (*Sagittaria macrophylla*, *Nymphaea gracilis*, *N. mexicana* y *N. odorata*)

contribuido a su rescate y conservación. Este campo de conocimiento es muy reciente en nuestro país y ha implicado un trabajo de cinco años continuos, en donde investigadores,¹⁰ personal técnico y de campo, en un continuo intercambio de conocimientos científicos y empíricos, han experimentado y aprendido técnicas para la colecta, cultivo y manejo de las especies. El reto principal es que estos conocimientos sean retomados en proyectos de recuperación y restauración ambiental aplicados en cuerpos de agua de zonas templadas en beneficio de las poblaciones que ahí habitan.

Convertido en un ecosistema artificial, hoy habitan en este jardín, ocho especies de aves que han encontrado un sitio seguro para anidar y pasar el invierno. Asimismo, por su extensión, ambiente ecológico que recrea y la agrupación de las especies de acuerdo a su uso (alimenticio, medicinal, artesanal, ceremonial, construcción y conservación), es considerado el jardín botánico de plantas acuáticas más importante de México y América Latina.

En los programas de educación ambiental que ofrecemos, este proyecto brinda un sinnúmero de oportunidades didácticas. Nos invita a creer que las utopías son realizables y descubrir, con asombro e interés, que, de un agua contaminada puede emerger la vida. Nos invita a recuperar nuestra memoria prehispánica como sociedad que vivió amamantada por el agua.¹¹ Recursos que nos permiten despertar la revaloración y el entendimiento de la relación del ser humano con el ambiente, y vivenciarlas en momentos de interacción y contemplación de un paisaje lacustre como éste.

Educación ambiental no formal¹²

Xochitla es un Centro de Educación Ambiental (CEA) con reconocimiento a nivel nacional. De acuerdo con Gutiérrez, *et al* (1999)¹³ este tipo de centros son un movimiento pedagógico muy joven en donde se busca desarrollar actividades de educación en apoyo al currículo escolar. Aquí se dan actividades extra académicas bajo metodologías pedagógicas

¹⁰ En este proyecto han participado investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México y de la Universidad Autónoma del Estado de México.

¹¹ Se sabe que en la época prehispánica, año con año, a través de sus plantas y criaturas, el lago marcaba el transcurrir del tiempo; sus ritmos se reflejaron en el calendario, en la economía, en la concepción del universo, en toda una cosmovisión. El lago amamantó a los aztecas con sus productos, les dio el agua para regar sus cultivos y el limo para abonarlos; navegaban en él y en él vivían las aves que los despertaban con sus graznidos, los sapos que los arrullaban con su croar y los insectos con sus chirridos; así construían la historia de su pueblo sobre sus aguas.

¹² Antes de desarrollar este apartado, conviene mencionar que el concepto de educación ambiental del que partimos es: “un proceso formativo permanente, que desde las perspectivas ética, política, socioambiental, educativa y pedagógica, proporciona elementos teóricos y prácticos con la finalidad de modificar actitudes, elevar la comprensión y enriquecer el comportamiento de la población en sus relaciones socioculturales y con el medio biofísico, en vías de la construcción de sociedades sustentables que, con equidad social, respondan a las particularidades culturales y ecológicas ya existentes”.

¹³ Gutiérrez, J., Benayas, J., *et al* 1999, “Modelos de calidad y prácticas evaluativas predominantes en los Equipamientos de Educación Ambiental”, en México, Mundo Prensa México, S.A., *Tópicos en Educación Ambiental*, México, vol. I, no. 2, 1999, pp. 49–63.

no directivas, flexibles, lúdicas y participativas, que permiten poner en contacto directo a los visitantes (niños, jóvenes o adultos) con procesos primarios del mundo que nos rodea, con los elementos y ciclos naturales que regulan el funcionamiento de los ecosistemas biológicos y sociales.

Su importancia es sustantiva, ya que se intensifican las vivencias afectivas de los usuarios, se activan las relaciones socio-emocionales de los grupos sociales involucrados y se logran construir los conceptos científicos, los problemas del medio ambiente natural y construido, y se promueven recursos y estrategias didácticas para el entendimiento de procesos que explican el funcionamiento y organización del entorno socionatural e histórico que nos rodea y, en nuestro caso, se despierta el interés por conocer la dinámica de una ciudad con problemas ambientales tan complejos como la de México.

La incorporación de la dimensión ambiental en la currícula de los diferentes niveles de escolaridad permite que haya una mayor demanda de los servicios educativos no formales como complemento a las actividades que se realizan dentro del salón. Sin embargo, para garantizar la calidad de la educación ambiental que se brinda en un CEA deben considerarse tres dimensiones muy importantes: a) una infraestructura con recursos e instalaciones; b) un proyecto educativo, y c) un equipo pedagógico.

a) En la calidad de la infraestructura, recursos e instalaciones, se incluye principalmente los espacios disponibles, la dotación de recursos, seguridad de las instalaciones, cobertura de servicios mínimos de albergue y hospedaje, ubicación de las instalaciones, el interés ecológico y la variedad de ecosistemas.

En el caso de Xochitla el visitante escolar o de fines de semana se encuentra con los diversos proyectos de recuperación ambiental citados arriba, los cuales sirven como herramienta didáctica para realizar programas de educación ambiental no formal. Asimismo, aunque heredamos las edificaciones de un rancho lechero y un campo deportivo, éstas se han ido modificando con el propósito de demostrar consistentemente sus principios a través de sistemas económicos de energía y agua.

b) En la calidad del proyecto educativo, se incluye el marco de referencia filosófico y metodológico (objetivos, metodología, contenidos, actividades, modelos de evaluación) del proyecto educativo. El desarrollo del proyecto educativo de Xochitla ha ido a la par de las tendencias de cambio que ha vivido el propio campo de la educación ambiental en la historia de nuestro país. Se ha pasado de una educación que promovía la conservación ecológica, a una que parte de la complejidad ambiental. Se ha dejado de plantearla como una mera transmisión de la información para partir de la realidad de los alumnos para que, a través de experiencias vivenciales, construyan nuevos conocimientos. Conceptualmente también hemos logrado transformar el enfoque de una educación ambiental como proceso de concientización y sensibilización, sobre los problemas ecológicos, para verlos desde un punto de vista multidimensional, en donde el fin último de la educación sea replantearse

el lugar del ser humano en la naturaleza, con el propósito de mejorar la red de relaciones entre los seres humanos y de éstos con la naturaleza.¹⁴

Sin embargo, este proceso es reciente y requiere del fortalecimiento de un equipo de trabajo para que alcance su madurez. Por otro lado, nos enfrentamos con enormes retos con el sector educativo, ya que no existe una sólida interlocución con ellos, que nos permita establecer sinergias para mejorar la calidad de la práctica educativa, los trámites administrativos son un freno para lograr que las escuelas visiten nuestro CEA y por lo general, sin ser la regla, los profesores muestran una falta de compromiso con este tipo de actividades, pocas veces ligadas a su práctica dentro del salón de clase.

Son tres las temáticas principales que abordamos en los programas (cultura del agua, consumo responsable y desarrollo de áreas verdes), los enfoques están orientados a promover, a través de una experiencia vivencial, la curiosidad, el descubrimiento, el cuestionamiento sobre cada uno de los temas. En ellos se analizan las causas y repercusiones sociales, económicas, culturales y ecológicas de los principales problemas ambientales que enfrentan las ciudades y su impacto en el ámbito rural, con un reconocimiento de los responsables sociales concretos de ocasionar dicha problemática. Desde un plano ontológico, buscamos que la realidad sea comprendida no como algo dado, sino como aquello que puede ser construido, con base en nuestros anhelos y esperanzas, y en donde estén plasmados los principios de equidad, respeto, justicia, cooperación, diálogo para mejorar la relación entre nosotros los seres vivos y con la naturaleza.

Se debe reconocer, sin embargo que nuestros programas de educación ambiental no formal para áreas urbanas son principalmente una herramienta pedagógica de apoyo para los profesores, a efecto de que ellos retomen lo aquí aprendido dentro de sus aulas de clase, no hacerlo, como se da en los hechos, trunca y demerita el potencial de nuestra participación en el proceso educativo.

Por ello, un reto muy importante es promover un mayor diálogo entre los CEA con las autoridades educativas, con el fin de crear puentes de comunicación que nos fortalezcan mutuamente para que el impacto de nuestras actividades se potencialice en el salón de clase. En este sentido los CEA requerimos de mayor visibilidad y reconocimiento social.

Otro reto importante es que nuestra oferta de educación ambiental está centrada en el público escolar y, aunque atendemos a un promedio de 50 mil estudiantes al año, hay otros públicos que visitan Xochitla (profesores, familias, empresas y sus trabajadores)

¹⁴ Para ello en los últimos dos años hemos desarrollado talleres de planeación estratégica en donde se han venido redefiniendo los objetivos, metodologías, manuales de procedimiento, contenidos y actividades, planteándonos una práctica reflexiva y de análisis de las principales tendencias teóricas que alimentan actualmente el campo de la EA.

que alcanzan la cifra de 200 mil personas al año, para quienes hasta ahora no hemos sabido desarrollar propuestas pedagógicas consistentes.

Asimismo, la evaluación de nuestros programas y la sistematización de nuestras experiencias sigue siendo, como lo es para muchos otros CEA, nuestro talón de Aquiles. Siempre se ha cuestionado cuál es el impacto de nuestros programas en los alumnos. Para esta pregunta tenemos sólo respuestas empíricas, pues no contamos con criterios de calidad ni de indicadores adecuados.¹⁵ Finalmente, aunque tenemos un vínculo con otros CEA de la ciudad de México y del país, no contamos con espacios de intercambio de experiencias y de mayor integración como centros para una mejor gestión ante las principales instancias educativas como la SEP.¹⁶

c) En la calidad del equipo pedagógico se considera la cualificación profesional, variedad y heterogeneidad en la formación de los educadores, tradición de trabajo en equipo, estabilidad en el reparto de competencias, proyección en la comunidad educativa, participación en acciones coordinadas con otros equipos e instituciones.

Este aspecto de la calidad como CEA es una de nuestras partes más vulnerables. El equipo central está conformado principalmente por biólogas y las actividades son impartidas por un cuerpo de guías educativos conformado en promedio de 30 jóvenes, estudiantes de licenciatura de diferentes áreas del conocimiento (turismo, pedagogía, comunicación, etc.). Tienen una estancia promedio de permanencia en la institución de 2 ó 3 años, tiempo en que generalmente concluyen sus estudios y buscan un trabajo estable.

Aunque la capacitación en educación ambiental es permanente para ellos, la rotación continua de los guías, es uno de los retos más importantes para contar con recursos humanos calificados, que garanticen a lo largo del tiempo, la calidad de los programas que imparte la institución. La demanda estacional de visitas de las escuelas se carga principalmente a los meses de marzo, abril, octubre y noviembre, lo cual impide asegurar el trabajo para los guías en el resto del año, por lo que es muy difícil garantizar la calidad del equipo pedagógico.

¹⁵ A partir del año pasado, 2005, iniciamos un proyecto conjunto con la FES Acatlán, a efecto de que los estudiantes que cursan la materia de prácticas profesionales realicen una evaluación del impacto posterior de nuestros programas de educación ambiental en los estudiantes que nos visitan. El proceso de diseño del protocolo no ha sido fácil, por lo que no se cuenta hasta ahora con datos confiables.

¹⁶ Un buen comienzo para interactuar entre los CEA de la ciudad de México y su Zona Metropolitana fue la realización del Taller de revisión del borrador de la Estrategia Nacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad realizado en enero pasado, en el que participamos varios CEA, para analizar específicamente el capítulo 10 relacionado con la Educación Ambiental No Formal en Áreas Verdes Urbanas. A partir de ahí se creó un grupo de trabajo que se planteó, como primera tarea, elaborar un directorio de los CEA de esta región.

Conclusiones

En los quince años de existencia, la institución ha desarrollado un proceso de toma de consciencia que nos ha llevado a pasar de un enfoque reduccionista del agua como recurso, a una mirada compleja de red de interacciones en diferentes dimensiones del mismo. Este proceso ha requerido de visiones y formas múltiples de reflexión y participación, en donde el componente educativo ha jugado un papel central, aunque, desafortunadamente, no se cuenta con la sistematización de todas estas experiencias. Ello se vuelve uno de nuestros retos principales, pues servirá como un elemento de análisis para el diseño de estrategias futuras tanto a lo interior como a nivel municipal.

Sin embargo, a pesar de este sinuoso camino, nuestra experiencia, no exenta de errores y fracasos, expresada en los servicios ambientales que brinda esta área verde y el conjunto de proyectos que se desarrollan alrededor de ella, donde el agua juega un papel central, ha servido como una especie de “ventana pedagógica” a través de la cual, como Centro de Educación Ambiental, queremos contribuir a generar una cultura del agua para los habitantes de la ciudad de México y su Zona Metropolitana. Somos críticos ante nuestro quehacer en todos los planos, pero, entre el mar de incertidumbres que plantea la realidad ambiental, nos aferramos a los archipiélagos de esperanza a los que nos invitan las utopías para contribuir, desde esta trinchera, a la construcción de una ciudadanía participativa y responsable que luche por una mejor calidad de vida.



Agua y
calidad de vida:
salud y pobreza

Enterococcus: un marcador de contaminación de agua, en múltiples fuentes

Rosa Isabel Amieva Fernández, Gonzalo Castillo Rojas,
Mauricio Castañón Arreola,¹ Marisa Mazari Hiriart,²
Sergio Ponce de León,³ Yolanda López Vidal

Resumen

El género *Enterococcus* ha emergido como una de las principales causas de infecciones nosocomiales adquiridas en la comunidad. Su capacidad de sobrevivir en diversos ambientes, así como el desarrollo intrínseco de resistencia a los antimicrobianos, los ubica como patógenos de importancia clínica y como un indicador múltiple de contaminación fecal. El objetivo del presente estudio fue determinar, en un ciclo anual, los patrones metabólicos y de susceptibilidad antimicrobiana, así como los diferentes orígenes de *Enterococcus* sp. aislados de hospitales de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, de agua para uso y consumo humano, agua residual y residual tratada de la zona sur de la Ciudad de México. Material y métodos: Se estudiaron 121 enterococos de diferentes orígenes (humano y agua) provenientes de la ZMCM, a las que se les determinó su metabolismo y la susceptibilidad antimicrobiana, 29 cepas fueron seleccionadas para, determinar su origen por PFGE.

Resultados

E. faecalis fue la especie más frecuente de origen humano y *E. faecium* en agua. Los patrones metabólicos de los enterococos humanos se caracterizaron por el uso del sorbitol, no así los que su origen fue el agua. Los enterococos humanos presentaron mayor resistencia a los antibióticos estudiados que los enterococos de agua en ambas temporadas. Se presentaron patrones de resistencia a uno o más antibióticos siendo común para los enterococos humanos y de origen de hídrico sin asociación a la estacionalidad. Ambos presentaron una gran diversidad genética por PFGE, aunque algunos están cercanamente relacionados. En conclusión, se observó que los enterococos humanos y del agua tienen diferente origen y el agua representa un medio potencial de transmisión de infección en la comunidad, tanto de enterococos sensibles como resistentes.

¹ Programa de Inmunología Molecular Microbiana, Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, UNAM.

² Laboratorio de Ecología Química, Instituto de Ecología, UNAM.

³ Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición, Salvador Zubirán.

Introducción

El género *Enterococcus* son cocos grampositivos, catalasa negativos y emergen en la última década del siglo XX como una de las principales causas de infecciones nosocomiales y adquiridas en la comunidad. Los enterococos son capaces de sobrevivir en diversos ambientes, se les ha aislado de tierra, agua, alimentos, plantas y animales. En el humano, como en otros animales, se encuentran principalmente en el tracto gastrointestinal como comensales y pueden actuar como patógenos oportunistas en pacientes con enfermedades graves e inmunocomprometidos hospitalizados por tiempo prolongado o que han recibido terapia antimicrobiana de amplio espectro. Los enterococos presentan un desarrollo intrínseco o adquirido de resistencia a diversos antibióticos, como a los glicopéptidos, a los agentes β -lactámicos, a las fluoroquinolonas y presentan niveles altos de resistencia a los aminoglicósidos (gentamicina y estreptomycin), lo que se traduce en una reducción drástica de las opciones terapéuticas para el tratamiento de los pacientes infectados con enterococos; lo que los ubica como patógenos de importancia clínica 1.

La transmisión de los *Enterococcus* sp. es de persona a persona, por alimentos y agua contaminada; siendo esta última el vehículo más común, principalmente en países en vías de desarrollo. La Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) está considerada como una región en estado crítico desde el punto de vista ambiental, en donde uno de los elementos limitantes para el sostenimiento y futuro desarrollo de este ecosistema urbano es el agua. En la ZMCM la recarga de acuíferos y la red de distribución de agua subterránea son susceptibles a la contaminación y su calidad varía de acuerdo con la época del año observándose en temporada de secas la mayor presencia de *enterococos* asociados a contaminación fecal 4.

Hoy en día, en nuestro país los estudios de caracterización metabólica y de susceptibilidad antimicrobiana, y el origen de los enterococos humanos y de agua se desconocen. Es por ello que dilucidar los patrones metabólicos y de susceptibilidad antimicrobiana, así como la relación genética entre los enterococos aislados de humanos y agua con la finalidad de conocer sus diferentes orígenes, provee una información invaluable sobre las fuentes de las infecciones ocasionadas por enterococos, siendo la electroforesis en gel por campos pulsados (PFGE) un método excelente y altamente reproducible para establecer el origen entre los enterococos 1, 2, 6. El propósito del presente estudio fue determinar los patrones metabólicos y de susceptibilidad antimicrobiana, así como el origen de *Enterococcus* sp. aislados de hospitales de la zona sur de la ZMCM, de agua para uso y consumo humano, agua residual y residual tratada utilizada para riego cubriendo un ciclo anual de la zona sur de la Ciudad de México.

Material y métodos

Población de estudio. Se estudiaron 31 *Enterococcus* sp. aislados de humanos (sangre, líquido cefalorraquídeo, orina, líquido pleural) de 5 hospitales de la zona sur de la

ZMCM; 90 enterococos aislados de agua para uso y consumo humano, de agua residual con y sin tratamiento, en época de lluvias (45) y secas (45) de la misma zona.

Medios de cultivo. El aislamiento de enterococos de origen humano se realizó en agar sangre de carnero (ASC), los enterococos de agua se aislaron a partir de la filtración en membrana de 100 ml de agua y colocadas sobre agar K-F. Los enterococos se identificaron mediante tinción de Gram, prueba de la catalasa, crecimiento en caldo infusión-cerebro-corazón (BHI) con NaCl al 6.5% y se almacenaron en caldo BHI con glicerol al 15% a -70° C hasta su estudio.

Determinación de la especie de *Enterococcus* y pruebas de susceptibilidad antimicrobiana. Ésta se realizó con el sistema de identificación semiautomatizado para grampositivos (MicroScan, Dicipa). Los antimicrobianos estudiados por microdilución en caldo fueron: Rifampicina (Rif), Tetraciclina (Te), Imipenem (Imp), Ampicilina, (Am), Penicilina (P), Vancomicina (Va), Eritromicina (E), Ciprofloxacina (Cp), Norfloxacin (Nxn), Nitrofurantoína (Fd), así como la determinación de resistencia elevada para Estreptomocina (HLS) y Gentamicina (HLG).

Resistencia a Vancomicina. La resistencia a Vancomicina se corroboró según los lineamientos de la NCCLS 2005, en placas de agar BHI con 6 µg/mL de Vancomicina.

Electroforesis en gel por campos pulsados (PFGE). De los enterococos humanos y de agua estudiados, se seleccionaron aleatoriamente 29 aislamientos en base a sus patrones de susceptibilidad antimicrobiana. 9 de estos aislamientos proceden de 3 hospitales de la zona sur de la Ciudad de México; 2 aislamientos de agua de pozos, 17 de agua residual y 1 de agua residual tratada para riego, de un ciclo anual de la temporada de lluvias y secas de la misma zona. Los patrones de PFGE se obtuvieron de acuerdo al protocolo reportado por Saedi *et al*, utilizando la enzima de restricción *SmaI*. El análisis de los patrones de restricción se basaron en los criterios de Tenover *et al*. La construcción de los árboles filogenéticos se realizó con el programa NTSYSpc Versión 2.02j.

Resultados

Los enterococos aislados de humanos y de agua de época de lluvias y secas, se identificaron como *E. faecalis* en un 51.6%, 26.6% y 24.4%, respectivamente; *E. faecium* en un 38.7%, 35.5% y 48.8%, respectivamente. Tres cepas de origen humano no se especieron por el método empleado, reportándose como *Enterococcus* sp. Los aislamientos de agua de las épocas de lluvias y secas fueron: *E. durans/hirae* en un 15.5%, *E. raffinosus* en un 2.2% para ambas épocas; *E. casseliflavus* en un 11.1% en lluvias; *E. faecium* gp en un 8.8 y 4.4%, respectivamente; y *E. gallinarum* con un 4.4% en secas (Gráfica 1).

Los patrones metabólicos mostraron la presencia de aislamientos atípicos de *E. faecalis* y *E. faecium*. Los enterococos humanos mostraron un patrón metabólico constante para el sorbitol (100% de positividad), mientras que los aislamientos de agua tuvieron un comportamiento variable (65%), ver tabla 1.

Las pruebas de susceptibilidad antimicrobiana mostraron que los aislamientos humanos presentaban mayor resistencia a los antimicrobianos probados, que las obtenidas de agua (lluvias y secas), ver gráfica 2. Con respecto a la determinación de HLS y HLG, éstas fueron del 25% para *E. faecalis* y de 55.5% para *E. faecium*. Los HLS para los enterococos humanos, de lluvias y secas fueron del 45.1%, 2.2% y 4.4%, respectivamente. Los HLG fueron del 35.5%, 2.2% y 6.6%, respectivamente. Se observó mayor resistencia a las fluoroquinolonas en los aislamientos en época de lluvias. Se observó que algunos patrones de resistencia a uno o más antibióticos en los aislamientos de enterococos fueron comunes tanto para enterococos aislados de humanos de los diferentes hospitales como de agua, en ambas temporadas (secas y lluvia), ver tabla 2. Sólo un *E. faecium* gp. aislado de agua presentó resistencia moderada a vancomicina (8 µg/mL).

De las 121 aislamientos de enterococos estudiados, se seleccionaron 29 para ser analizados por PFGE, de los cuales 9 (31%) correspondieron a aislamientos humanos (8 *E. faecalis* y un *E. faecium*), de las cepas agua, 8 fueron *E. faecium* y 12 *E. faecalis*. Los patrones electroforéticos del PFGE, mostraron una gran diversidad, de hasta 18 patrones, ya que se observó la presencia de 9 a 16 bandas. Sólo un patrón electroforético se repitió y fue para dos aislamientos de agua residual, correspondientes a *E. faecalis*. No se observó asociación entre los patrones de PFGE y los patrones de susceptibilidad antimicrobiana en el presente estudio.

Discusión

La identificación metabólica microbiana de los enterococos de *E. faecalis* y *E. faecium* fue del 100% al compararse con lo descrito por Martins y Facklam, 2003. El 65% de los *E. faecalis* de enterococos de agua fermentaron Sorbitol, en contraste con el 100% de los enterococos humanos. Este hallazgo no es sorprendente ya que la mayoría de las tablas de identificación metabólica se basan en las características metabólicas de los enterococos humanos y, por consiguiente, el patrón metabólico de los enterococos de agua puede ser diferente y poco estudiado.

Adicional a esto, *E. faecalis* fue el aislamiento más frecuente de humanos, mientras que *E. faecium* lo fue en agua. Es importante mencionar que las muestras de agua mostraron una mayor diversidad de especies de enterococos. Los enterococos aislados de humanos mostraron una mayor resistencia intrínseca o adquirida al compararla con los enterococos de agua. Debido a que los enterococos han sido aislados de agua y son causa importante de infecciones en la comunidad, es necesario dilucidar la asociación entre

los enterococos de humanos y de agua. La caracterización molecular de los enterococos de humanos y de agua proveería una invaluable información con respecto a la epidemiología molecular de las infecciones enterocócicas.

Fueron genotipificados por PFGE 29 aislamientos de enterococos escogidos aleatoriamente de un total de 121 obtenidos de humano y de agua para uso y consumo humano, residual y residual tratada de época de lluvias y secas de la zona sur de la Ciudad de México, con el fin de discernir el origen entre ellos. Este procedimiento, altamente sensible y reproducible, permitió comprobar genéticamente que los enterococos aislados de humanos y agua muestran una gran variabilidad entre ellos. 18 patrones de entre 29 aislamientos estudiados, hablan de dicha diversidad (figura 1), o que sugiere fuertemente que su origen sea diverso.

La comparación de los patrones de susceptibilidad antimicrobiana y los patrones electroforéticos, no mostraron una asociación, contrario a lo reportado por Dicuonzo *et al*² en el cual, ellos encontraron un solo origen entre los enterococos por agua y humanos.

Parece que los enterococos nosocomiales son de origen hídrico, o bien, que éstas se eliminan al medio ambiente, propiciando su diseminación a la comunidad, por lo que, el establecer el(los) origen(es) y la dirección de diseminación de dichos aislamientos, requiere de más estudio.

En conclusión, en el presente estudio se observa que los patrones metabólicos y de susceptibilidad antimicrobiana de los enterococos aislados de humanos y de agua presentan una gran variabilidad, lo que sugiere que las fuentes de contaminación del agua son de origen múltiple entre ellos el humano, como en otros animales ya que se encuentran principalmente en el tracto gastrointestinal como comensales. Los patrones de PFGE mostraron que los aislamientos de agua y humanos están cercanamente relacionados, pero no son idénticos lo que sugiere que estos tienen diferente origen y el agua representa un medio potencial de transmisión de infección en la comunidad, tanto de los enterococos sensibles como resistentes.

Gráfica 1. Identificación de *Enterococcus* sp. aislados de humano y de agua
Muestras y especies

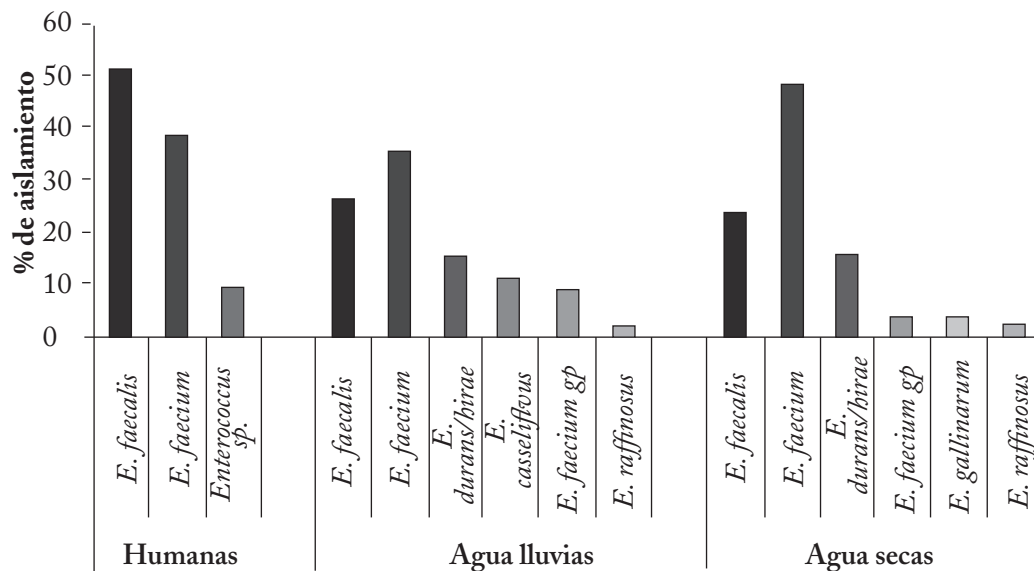


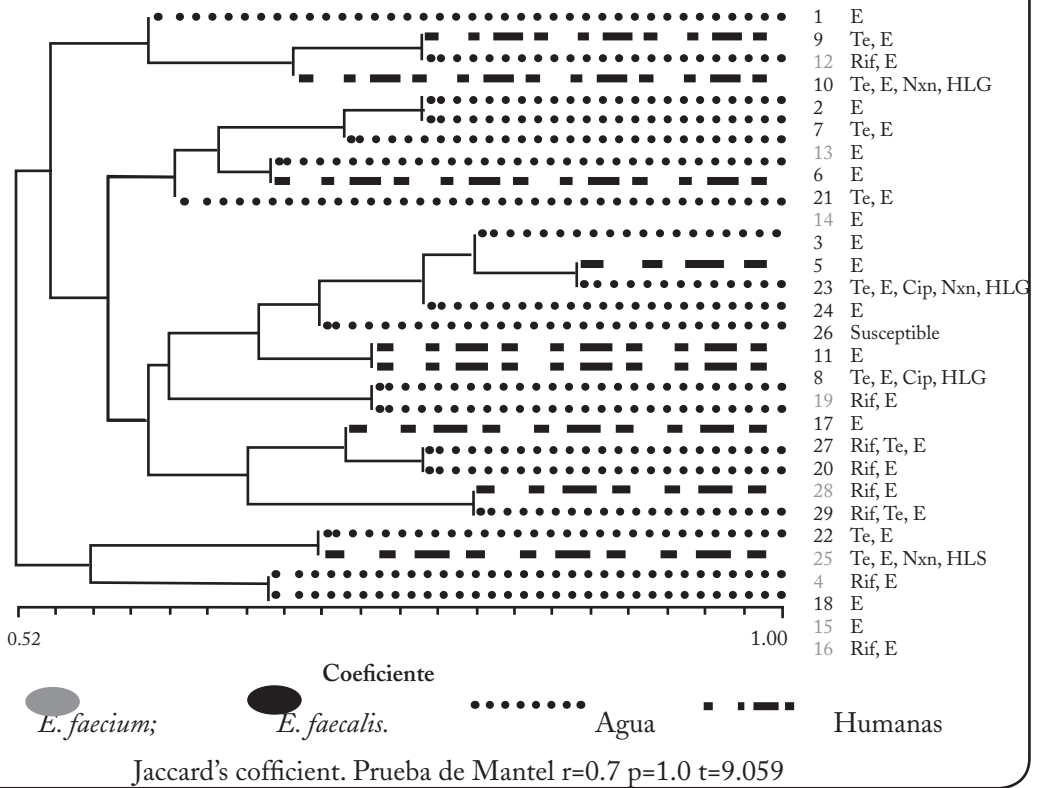
Tabla 1. Pruebas metabólicas (% positividad) para la identificación de género.

Sustratos	BE	PYR	ARG	MAN	TRE	NaCl	SBL	ARA	RAF	PRV
<i>E. faecalis</i>										
Humanas n=16	100	100	94*	94*	100	100	100	0	0	94
Agua n=23	100	95	100	100	100	100	65	0	4	100
<i>E. faecium</i>										
Humanas n=12	100	100	100	100	100	100	8 ^v	100	8 ^v	0
Agua n=38	100	95	100	95*	100	100	16 ^v	90	45 ^v	0

BE= Bilis esculina 40%. PYR=L-Pirrolidonil-β-Naftilamida. ARG=arginina. MAN=manitol. TRE=trealosa. NaCl=cloruro de sodio. SBL=sorbitol. ARA=arabinosa. RAF=rafinosa. PRV=piruvato. Variable=del 11 al 89% de las cepas son positivas.

*Presencia de cepas atípicas que no hidrolizan arginina o forman ácido a partir de manitol.

Figura 1. Árbol filogenético de los 29 enterococos aislados de humano y agua



Gráfica 2. Porcentaje de resistencia para Rifampicina (Rif), Tetraciclina (Te), Ampicilina (Am), Penicilina (P), Eritromicina (E), Ciprofloxacina (Cp) y Norfloxacina (Nxn) de los enterococos de origen humano y de agua en temporada de lluvias y seca.

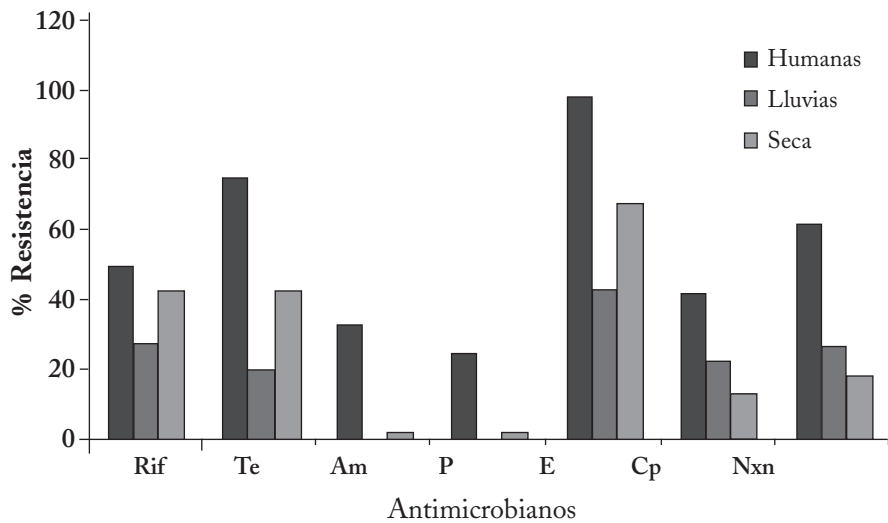


Tabla 2. Perfiles antimicrobianos de los enterococos de <i>Enterococcus</i> sp. de origen humano y de agua de la temporada de lluvias y seca.			
Perfil Antimicrobiano	Clínicos % (n)	Lluvias % (n)	Secas % (n)
Rif	-	4.4 (1)	6.6 (3)
Rif, E	6.4 (2)	6.6 (3)	17.7 (8)
Rif, Te	-	2.2 (1)	-
Rif, Te, E	-	2.2 (1)	6.6 (3)
Rif, E, Cip	-	-	2.2 (1)
Rif, E, Nxn	-	-	2.2 (1)
Rif, Cip, Nxn	-	2.2 (1)	2.2 (1)
Rif, Te, Nxn	-	-	2.2 (1)
Rif, Amp, Nxn	3.2 (1)	-	-
Rif, Amp, E, Nxn	3.2 (1)	-	-
Rif, Amp, Pe, E	3.2 (1)	-	-
Rif, Te, E, Nxn	3.2 (1)	-	-
Rif, Te, E, Cip, Nxn	-	4.4 (2)	-
Rif, Te, Amp, Pe, E, Nxn	3.2 (1)	-	-
Rif, Te, E, Cip, Nxn, Fd	-	2.2 (1)	-
Rif, Te, Amp, Pe, Nxn, Fd	-	-	2.2 (1)
Rif, Te, Amp, Pe, E, Cip, Nxn	9.7 (3)	-	-
Rif, Te, Amp, Pe, E, Cip, Nxn, Fd	3.2 (1)	-	-
E	3.2 (1)	22.2 (10)	22.2 (10)
E, Cip	-	-	2.2 (1)
E, Cip, Nxn	3.2 (1)	-	6.6 (3)
Te	-	2.2 (1)	6.6 (3)
Te Va	-	2.2 (1)	-
Te, E	16.1 (5)	2.2 (1)	2.2 (1)
Te, E, Cip	3.2 (1)	-	-
Te, E, Nxn	9.7 (3)	-	2.2 (1)
Te, E, Cip, Nxn	9.7 (3)	-	-
Te, Pe, E, Cip	3.2 (1)	-	-
Te, Imp, E, Nxn	3.2 (1)	-	-
Te, Amp, Pe, E, Cip, Nxn	9.7 (3)	-	-
Pe, E	3.2 (1)	-	-
Cip, Nxn	-	2.2 (1)	-
E	3.2 (1)	22.2 (10)	22.2 (10)

Bibliografía

- ARIAS C. A., *et al*, *Behalf of the Colombian Antimicrobial Resistance Group (RESCOL)*. Multicentre surveillance of antimicrobial resistance in enterococci and staphylococci from Colombian hospitals 2001-2002, 2003, no. 51, pp. 59-68.
- DICUONZO, G., *et al*, *Antibiotic resistance and genotypic characterization by PFGE of clinical and environmental isolates of enterococci*, *FEMS Microbiol Lett*, 2001, pp. 205-211.
- DOMING K. J., *et al*, *Methods used for the isolation, enumeration, characterisation and identification of Enterococcus spp.* 2, Pheno-and genotypic criteria, *Int J Food Microbiol* 2003, no. 88, pp. 165-188.
- MARTINS, T.L.R. R. FALCKLAM, "Enterococcus", en *Manual of Clinical Microbiology*, Washington, DC., ASM Press, 2003, pp. 422-433.
- MAZARI HIRIART M., *et al*, "Calidad del agua para uso y consumo humano en la Ciudad de México", en Memoria in extenso XXVIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Cancún, octubre 2002.
- NCCLS, "Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing", en *Twelfth Informational Supplement*, NCCLS document M100-S12 (ISBN 1-56238-454-6), 940 West Valley Road, Pennsylvania, 2005.
- SAEEDI B., *et al*, *Modified pulsed-field gel electrophoresis protocol for typing of enterococci*, *APMIS* 2002, no. 110, pp. 869-874.
- TENOVER F., *et al*, *Interpreting chromosomal DNA restriction patterns produced by pulse-field gel electrophoresis: criteria for bacterial strain typing*. *J Clin Microbiol* 1995, no. 33, pp. 2233-2239.

*P*royectos comunitarios para prevenir enfermedades vinculadas al agua

Enrique Cifuentes¹

Introducción

El propósito de esta presentación es doble: primero, revisar las relaciones entre la salud pública -calidad de vida- cantidad y calidad del agua; segundo, y más importante quizá, proponer medidas de protección socialmente pertinentes. Presentaremos evidencia de las medidas preventivas que pueden reducir la carga de enfermedad a menos de la mitad, basándonos en información de casos vigentes. Hemos seleccionado proyectos realizados en América Latina –incluido México- y el Caribe, aunque algunas de los resultados más sobresalientes aplican igual a la población más afectada del planeta, por ejemplo África y Asia y el sur de los Estados Unidos.

Estrategias de protección a la salud

Proponemos una clasificación de enfermedades (cuadro 1), para ilustrar ejemplos y enfoques diferentes, según hablemos de agua bebible, o bien del agua que se emplea para regar cultivos y producir alimentos (agricultura, acuicultura). Estos usos consuntivos del agua (70–75% y 15%, respectivamente), como también se les conoce, representan, hoy por hoy, el mayor riesgo para la salud de los consumidores, trabajadores agrícolas y público en general. Revisaremos, otros problemas de salud cuya emergencia global resalta el vínculo entre el deterioro del agua y deficiencias de saneamiento ambiental con criaderos de mosquitos (criaderos de larvas en cacharros, recipientes de agua y llantas usadas).

Las estrategias convencionales para combatir las enfermedades ocasionadas por la contaminación fecal del agua pervirtieron el enfoque sanitario durante las últimas dos décadas. El bajo costo de las sales de rehidratación oral (SRO) convirtieron a éstas en el único arsenal terapéutico (figura 1). Ciertamente, con el uso de SRO se puede evitar 99% de las complicaciones fatales (mortalidad), su empleo es un imperativo ético, sin duda.

Las limitaciones de estas estrategias hicieron a un lado la morbilidad y sus secuelas, las personas que sobreviven regresan a sus casas, donde la contaminación

¹ Instituto Nacional de Salud Pública.

fecal del agua y alimentos son un riesgo cotidiano. Estas personas, sobre todo los niños, sufrirán repetidamente episodios de enfermedades entéricas y esto, a su vez, hará más difícil su crecimiento y desarrollo físico, psicológico y social. Las consecuencias del deterioro ambiental representan problemas de salud en grandes regiones del globo, particularmente en regiones donde los grupos más vulnerables no poseen, ni siquiera, los recursos necesarios para evitar la muerte por deshidratación (cuadro 1, Cifuentes, 1991).

Cuadro 1. Enfermedades relacionadas con el agua	
Categoría	Infección
Fecal-oral (transmisión hídrica o relacionada con la higiene) Calidad del agua	- Diarreas y disentería - Cólera - Hepatitis , Ascariasis, Trichiuriasis
Relacionada con la higiene volumen - cantidad. Acceso al agua Infecciones de la piel y ojos	- Enfermedades infecciosas de la piel - Enfermedades infecciosas de los ojos - Tracoma - Tifo y Fiebre recurrente (por pulgas)
Basada en el agua a) Penetración en la piel b) Ingestión	- Esquistosomiasis - Otras infecciones x helmintos
Transmisión por insecto vector Mosquitos Reproducción en agua estancada - Picadura cerca al agua	- Dengue - Fiebre Amarilla - Malaria

Agua bebible

Lo que aprendimos a partir de la 7^a. pandemia de cólera (1991) ha dejado mensajes cruciales para todos (Guerrant, 1994). En los últimos 15 años, la investigación epidemiológica produjo suficiente evidencia sobre los factores de riesgo y también preguntas nuevas sobre lo que **no** sabemos prácticamente nada: el efecto de medidas preventivas.

Ahora sabemos que el mayor riesgo (contaminación del agua responsable de las enfermedades entéricas) ocurre a nivel domiciliario, independientemente de la calidad del agua en la fuente. Sabemos también que la protección de recipientes, evitando la manipulación del agua reduce el riesgo de las enfermedades entéricas (Cifuentes, 1999, Cifuentes, 2002). Sabemos que las medidas higiénicas, en combinación con la protección de recipientes de agua, interrumpen la transmisión de este grupo de enfermedades y las tasas de incidencia se reducen a los niveles observables en países desarrollados.

La implementación de programas con objetivos similares requieren, imprescindiblemente, de la colaboración profesional entre diferentes actores y, por supuesto, la participación de la comunidad. Una de estas iniciativas se ha materializado en Ecuador, Nicaragua, Guatemala y otros países, como proyectos que ahora están en la última etapa de trabajo de campo. Se trata de ensayos basados en la comunidad, en colaboración con la Cruz Roja Internacional, ONG's de cada país e instituciones de Salud locales. Hemos implementado estrategias comunitarias de protección de recipientes de agua y medidas higiénicas para interrumpir la transmisión de las enfermedades de "origen hídrico" más sobresalientes (cuadro 1). Los antecedentes de estos proyectos pueden encontrarse en www.sodisfoundation.org

Los resultados que hoy mostraremos representan el primer análisis (descriptivo) del seguimiento realizado a lo largo de 2004-2005. Los interesados en el diseño epidemiológico (cohorte de niños en comunidades asignadas a distintas intervenciones) y microbiológico (indicadores de calidad del agua), pueden solicitar información. Los resultados son actualmente tema de tesis de alumnos (Maestría en Salud y Medio Ambiente) de aquellos países y serán difundidos oportunamente.

La prevalencia de enfermedades entéricas antes de iniciarse el programa (SODIS desinfección solar del agua y educación higiénica) era excesivamente alta. Las tasas de incidencia (episodios) han disminuido a niveles estadísticamente significativos a lo largo del programa. El efecto de la radiación solar sobre la calidad del agua ha sido ampliamente documentada (Conroy *et al*, 1996 y Mani *et al*, 2006). Lo que no existía, hasta ahora, era la medición del impacto en la salud de la población, consecuencia de estas medidas.

Los beneficios de estos proyectos van más allá de las cuestiones sanitarias, de salud y calidad del agua. Existen pocas experiencias debidamente documentadas, aunque ahora sabemos que estos proyectos, cuando logran la coordinación necesaria y la participación de la población local, pueden inducir cambios favorables en prácticas de alto riesgo para la salud. Con ello, como todos los involucrados afirman, se reducen considerablemente los riesgos de corrupción, tan frecuentes en los grandes proyectos (altos costos financieros, tecnológicamente sofisticados y difícil mantenimiento).

Agua de uso agrícola (riego)

Los efectos de la contaminación del agua en la cadena de producción de alimentos es un riesgo para la salud de enormes dimensiones. En muchas regiones del planeta la presión sobre el agua nos obliga reutilizar el agua residual para regar cultivos. La Ciudad de México no es excepción: 40 m³/s de aguas negras son arrojadas al Valle del Mezquital para regar maíz y forraje, predominantemente.

Los efectos en la salud vinculados a esta práctica están también representados por cifras excesivas de infecciones intestinales y enfermedades entéricas. Esto es poca novedad. Lo que tampoco sabíamos, hasta hace pocos años, se refiere al efecto protector de la retención del agua en las presas de almacenamiento. La sedimentación, la temperatura y la luz solar son responsables de la muerte de patógenos presentes en el agua residual; el agua, al salir, puede cumplir satisfactoriamente los criterios de calidad del agua para uso agrícola que establece la Organización Mundial de la Salud (Blumenthal y Cifuentes, 1996) Los beneficios del “tratamiento natural” permiten, además de la protección a la salud de los trabajadores agrícolas y sus familias, empleo, productividad agrícola e ingresos económicos en esas comunidades. Hemos documentado también el efecto sobre la recarga antropogénica del acuífero de Tula, en el Valle del Mezquital. La posibilidad de explotar este acuífero como fuente de suministro del agua para consumo humano requeriría evaluaciones responsables y un marco legal fortalecido (Downs y Cifuentes E., 1999).

Finalmente, las consecuencias del deterioro del agua y la negligencia sanitaria no se agotan con las enfermedades entéricas. El acceso, la cantidad (volumen) y calidad del agua son variables que explican la re-aparición del dengue (quebrahuesos). El crecimiento urbano desordenado y los eventos climáticos (huracanes y tsunamis) facilitan las condiciones necesarias para epidemias de dengue y paludismo. Los mosquitos transmisores y el agua poseen, como todos sabemos, un vínculo definitivo; la basura y las llantas abandonadas, después de la lluvia, son los criaderos ideales. El dengue afecta entre 50 y 100 millones de personas cada año a nivel mundial, incluyendo cifras no reportadas en el sur de Estados Unidos, el Caribe y la mayor parte de América Latina. No existe vacuna y la infección puede ser fatal (formas hemorrágicas).

La única manera de prevenir la proliferación de mosquitos es protegiendo los recipientes de agua y controlando la densidad de basura, alrededor de los barrios, favelas y vecindades. En países como Cuba (donde el bloqueo económico ha hecho estragos), lo saben bien y reaccionan preventivamente, no después de las epidemias deja víctimas mortales. El capital social, participación de la comunidad, como le llamamos, mantiene a raya los brotes.

Bibliografía

- BLUMENTHAL, U. J., *et al*, “Evaluation of the WHO nematode egg guidelines for restricted and unrestricted irrigation”. *Water Science and Technology*, año 33, no. 10-11, pp. 277-283.
- CIFUENTES, E., *et al*, “Health impact evaluation of wastewater use in Mexico”, en *Public Health Reviews*, año 19, 1991-1992, pp. 243-250.
- “Diarrheal diseases in children from a water reclamation site, Mexico City”, *Environmental Health Perspectives*, año 110, no. 9, 2002, pp. 619-624.
- CONROY, M.R. *et al*, “Solar disinfection of drinking water and diarrhea in Maasai children: a controlled field trial”, en *The Lancet*, vol. 348, December 21/28, 1996, pp. 1695-97.
- DOWNES T., *et al*, “Risk screening for human exposure to groundwater pollution in a wastewater irrigation district of the Mexico city region”. en *Environmental Health Perspectives*, año 107, vol. 7, 1999, pp. 553-561.
- GUERRANT, R, *Twelve messages from enteric infections for Science and Society*; Am J Trop Med & Hyg, año 51, no. 1, 1994, pp. 26-35.
- MANI, SH., *et al*, “Comparative effectiveness of solar disinfection using small scale batch reactors with reflective, absorptive and transmissive rear surfaces”, en *Water Research*, vol. 40, no. 4, 2006, pp. 721-727.

El agua y saneamiento como determinantes para la salud: la experiencia peruana

Silvia Mendocilla
Homero Silva¹

Introducción

El cumplimiento de los “Objetivos del Milenio” es un compromiso que ha sido firmado por todos los jefes de estado del mundo. Son ocho los ODM y cinco están relacionados con la salud. En el caso del objetivo 7, meta 10 (reducir a la mitad para el año 2015 el porcentaje de personas que carezcan de acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento) Perú está cumpliendo la meta sobre acceso a agua potable, pero no así en saneamiento (cuadro No 1). En agua potable se ha superado el avance por 3 puntos porcentuales pero en saneamiento se tiene un atraso del 8%.

Cuadro 1. Avances en el cumplimiento de la meta 10 de los ODM

	1990		2001		2015	
	Cobertura	Población (miles hab.)	Cobertura	Población (miles hab.)	Cobertura	Población (miles hab.)
Población total		21 753		26 533		31 876
Población servida agua	63%	13 704	75%	19 900	82%	25 979
Población servida saneamiento	54%	11 747	56%	14 858	77%	24 544

El presente estudio tuvo como objetivo determinar como el cumplimiento de la meta 10 impactaba sobre la salud, especialmente en la esperanza de vida al nacer, la mortalidad infantil en menores de 5 años y la desnutrición crónica en menores de 5 años. Esto con el fin de cabildear su cumplimiento entre los tomadores de decisión, tanto a nivel nacional como a nivel local (alcaldes).

Definiciones:

Esperanza de vida al nacer (EVN): Número de años que, en promedio, puede esperar vivir un nacido vivo en una población y año determinados, si se mantuvieran constantes

¹ OPS/OMS Asesor Regional de Saneamiento.

durante toda su vida las tasas de mortalidad específicas por edad que prevalecían cuando nació. Es el cociente entre el total de años que una cohorte de niños recién nacidos llegaría a vivir, si estuviera expuesta durante su vida a dichas tasas, y el tamaño de la cohorte.

Tasa de mortalidad infantil (TMI): Cociente entre las defunciones de menores de un año en un área geográfica dada durante un año dado y el número de nacidos vivos registrados del mismo año, ajustados por inscripciones tardías, multiplicado por 1000.

Desnutrición Crónica (DESCRON): Cuando la afectación de la talla es menor de 2 desviaciones estándar de la talla promedio.

Metodología

La información que se utilizó fue de diferentes fuentes, Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú (INEI) y de la Oficina General de Epidemiología (OGE) del Ministerio de Salud. Inicialmente se tomaron como variables dependientes la EVN, la desnutrición infantil en menores de cinco años y la tasa de mortalidad infantil en menores de 5 años. Como variables independientes, el % de alfabetización, el % de hogares que utilizan biomasa para la cocción de alimentos, el % de viviendas con insuficiencia, la cobertura de agua potable y la cobertura de disposición de excretas.

El Perú se divide políticamente en 25 departamentos, por lo que se utilizó información departamental. La información utilizada se presenta en el cuadro no 2. Se utilizó el programa de estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) para llevar a cabo los análisis estadísticos de correlación y se obtuvieron varios modelos matemáticos. En este documento se presentan los modelos matemáticos que relacionan la Esperanza de Vida al Nacer, la Desnutrición Crónica en menores de 5 años y la tasa de mortalidad en menores de 5 años con cobertura de agua potable y Cobertura de Disposición de Excretas. Los modelos matemáticos son los siguientes:

- $EVN = 59.62 + 0.005AP + 0.20DE$ ($R^2 = 0.73$)
- $TMI = 57.44 - 0.002AP - 0.46DE$ ($R^2 = 0.72$)
- $DESCRON <5yrs = 48.29 + 0.114AP - 0.62DE$ ($R^2 = 0.68$)

De estos modelos se puede observar que la Disposición de Excretas la que tiene un mayor impacto en cada uno de los indicadores de salud. Una vez obtenidos los modelos matemáticos se procedió aplicarlos a nivel departamental para estimar las EVNs, TMI y DNC. Las figuras 1, 2 y 3 presentan los logros que se obtendrían a nivel departamental en cada uno de los factores analizados.

También se llevó a cabo un estimado de la inversión requerida para alcanzar la meta 10. En ese sentido se utilizó la base de datos del Sistema de Información Geográfico de la OPS para estimar la población rural y la población urbana. Los costos

per cápita de inversión que se utilizaron fueron los siguientes: agua potable rural \$77.00 dólares, agua potable urbana \$245.00 dólares, alcantarillado urbano \$233.00 dólares, disposición de excretas rural \$22.00 dólares. La disposición de excretas a nivel rural es en base a letrinas. Las Inversiones requeridas por departamento se presentan en el cuadro No 3.

Cuadro 2. Información utilizada para la construcción de los modelos matemáticos

First_depa	% Viviendas usan biomasa	% Viviendas con insuficiencia	% Cobertura agua potable	% Cobertura disposición de excretas	% Alfabetización	Esperanza de vida al nacer	Mortalidad infantil menores 5 años	Desnutrición crónica menores de 5 años
Amazonas	90	84	62	41	84.0	67.7	35.5	36
Ancash	65	56	76	48	81.3	70.1	36.7	34.5
Apurímac	91	88	59	23	70.1	63.7	52	43
Arequipa	26	24	86	75	93.3	73.1	33.6	12.3
Ayacucho	55	72	64	37	71.8	63.8	44.6	33.6
Cajamarca	88	74	58	29	77.8	68.9	42.1	42.8
Callao	8	32	84	84	97.5	78.8	14.9	8.3
Cusco	57	88	60	40	83.7	62.3	49.3	43.2
Huancavelica	69	92	48	14	72.5	59.1	52.4	53.4
Huanuco	83	59	43	35	78.8	66.9	44	42.8
Ica	31	63	83	53	95.7	74.2	22.2	12.1
Junin	69	65	73	45	88.8	68.7	39.5	31.3
La Libertad	54	63	69	56	89.3	73	29.8	27.9
Lambayeque	39	61	64	58	90.2	72.1	24.6	23.6
Lima	8	32	84	84	96.5	77.7	18.3	8.3
Loreto	76	64	27	34	92	66.6	39.4	32.4
Madre de Dios	74	75	52	31	93.5	68.8	32.9	18.7
Moquegua	39	34	80	69	93.1	73.6	29.1	9.3
Pasco	57	65	49	23	88	68.2	41.6	26.4
Piura	76	64	70	47	87	68.1	34.1	24.1
Puno	14	54	39	33	80.5	62.7	53.1	29.7
San Martín	85	63	57	43	90.6	70.3	28.9	19.9
Tacna	20	40	91	87	94.3	74.0	17.5	5.4
Tumbes	43	60	53	54	94.8	71.4	30.1	12.9
Ucayali	57	76	42	28	92.9	67.3	45.5	33.6

Discusión de resultados

Si se cumpliera con la meta 10 de los ODM, entonces lograríamos a nivel nacional lo siguiente:

- Esperanza de vida al nacer = 75.4 años (actualmente es de 69.8 años), o sea un incremento de 5.6 años.

- Tasa de mortalidad infantil = 21.9/1000 nacidos vivos (actualmente es de 33.6), o sea una reducción de 11.7 muertes por 1000 nacidos vivos.
- Desnutrición crónica en menores de 5 años = 9.9 (actualmente es de 25.4), o sea una reducción de 15.5.

Esto se lograría con una inversión estimada de \$1 754 690 697, o \$116 979 380/año, equivalente a \$3.96 dólares /*per capita*/año.

Conclusión

Es evidente que la inversión requerida, comparada con los beneficios en salud, es a todas luces bastante atractiva.

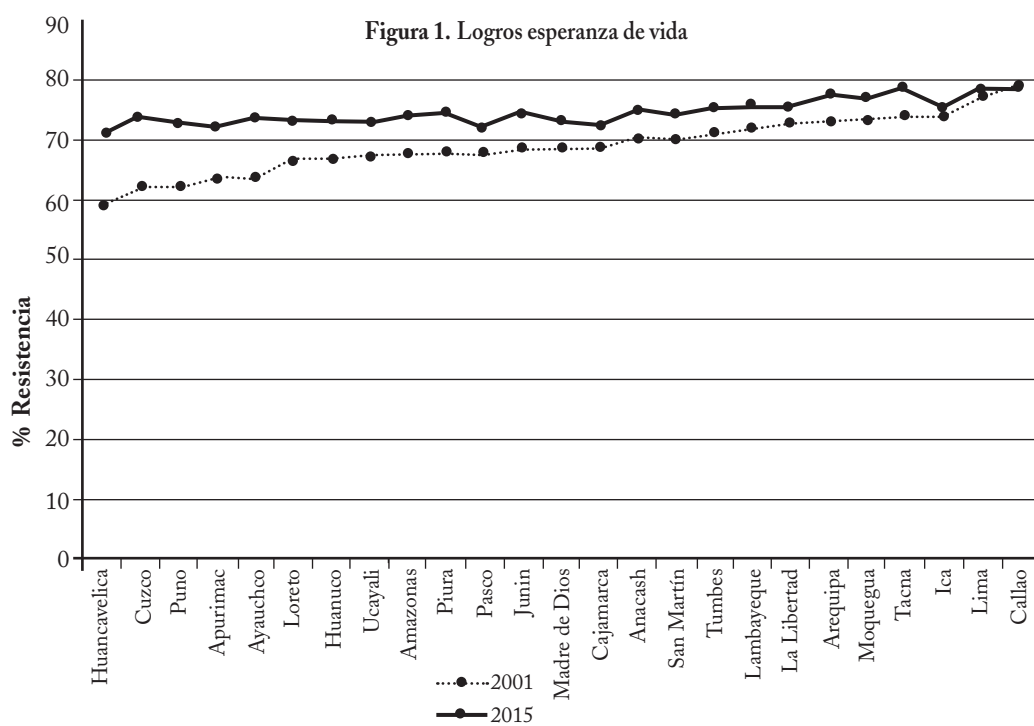


Figura 2. Reducciones en tasa de mortalidad infantil

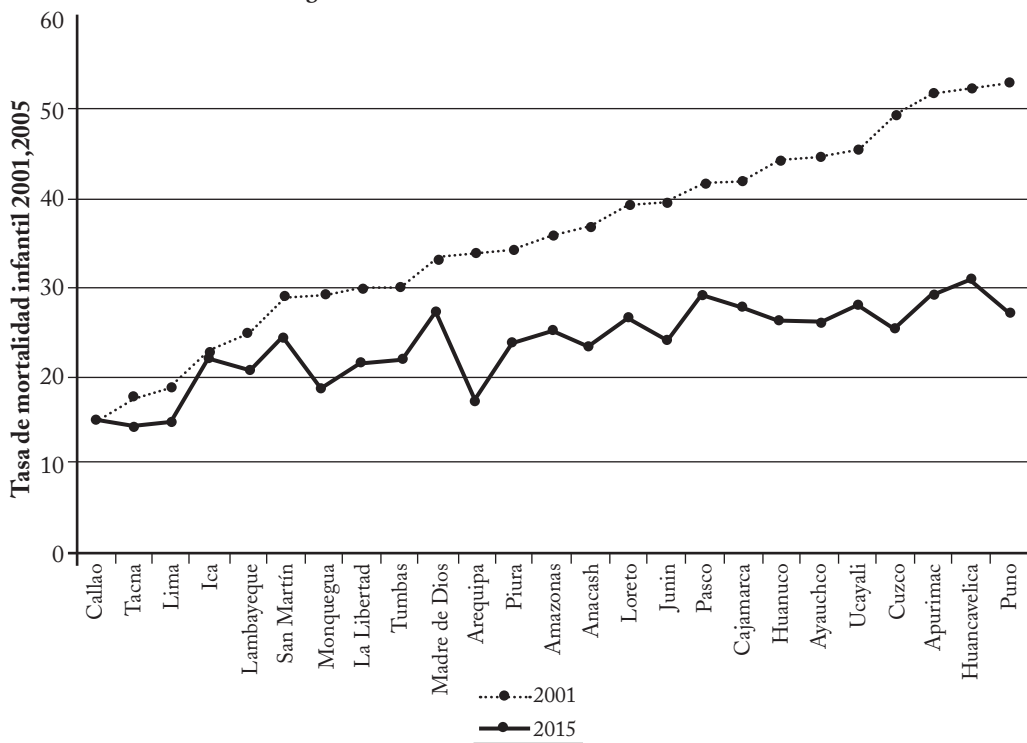
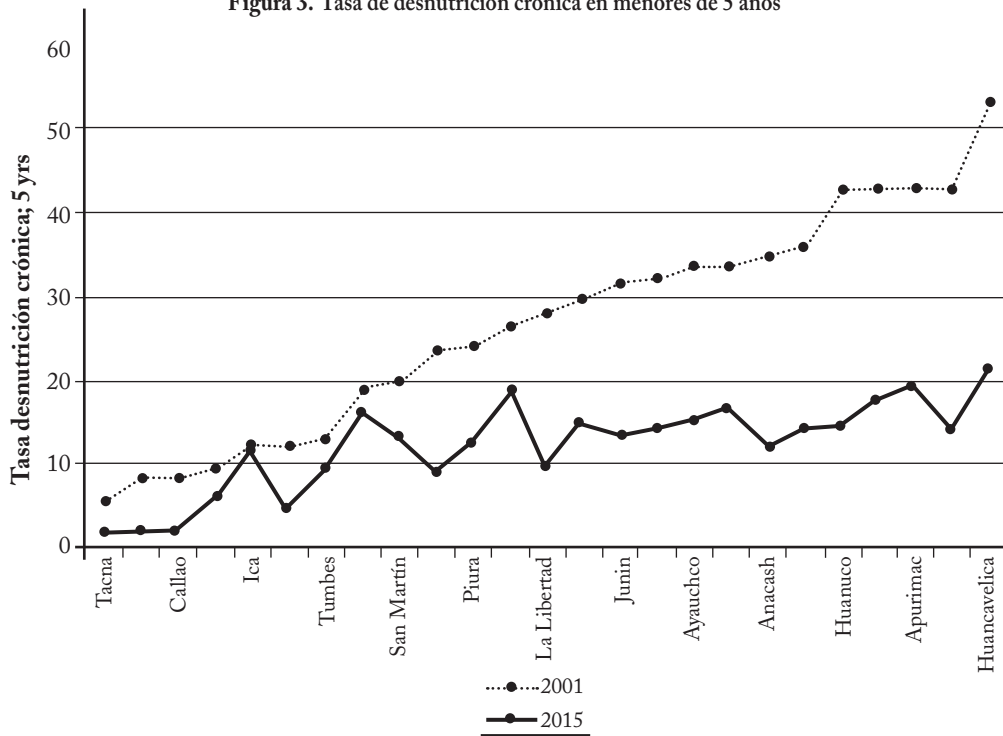


Figura 3. Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años



Cuadro 3. Inversión requerida en agua y saneamiento para cumplir con la meta no. 10

Departamento	Población 2001	Población 2015	Total casas departamento	Casas Ccpp < 400	Casas urbano	Costos	
						Agua potable	Disposicion excretas
Amazonas	435556	511408	89105	67126	21979	\$118.44	\$74.05
Ancash	1123410	1319052	273629	152767	120862	\$151.21	\$115.20
Apurimac	470719	552695	110471	87965	22506	\$111.23	\$64.99
Arequipa	1113916	1307904	275655	55460	220195	\$211.20	\$190.55
Ayacucho	561029	658732	169411	109852	59559	\$136.06	\$96.18
Cajamarca	1515827	1779808	316635	249109	67526	\$112.83	\$67.00
Callao	799530	938768	173619	0	173619	\$245.00	\$233.00
Cuzco	1223248	1436277	290218	163800	126418	\$150.18	\$113.91
Huancavelica	451508	530138	124605	103839	20766	\$105.00	\$57.16
Huanuco	822804	966095	170946	127176	43770	\$120.02	\$76.03
Ica	698437	820070	157930	28724	129206	\$214.44	\$194.62
Junin	1260773	1480337	284163	133284	150879	\$166.20	\$134.03
La Libertad	1528448	1794627	340067	117536	222531	\$186.93	\$160.07
Lambayeque	1131467	1328512	220887	51686	169201	\$205.69	\$183.63
Lima	7880039	9252348	1707865	84082	1623783	\$236.73	\$222.61
Loreto	919505	1079637	151130	70847	80283	\$166.24	\$134.09
Madre De Dios	102174	119968	16745	6798	9947	\$176.80	\$147.34
Moquegua	160232	188136	47401	13439	33962	\$197.37	\$173.18
Pasco	270987	318179	69602	37396	32206	\$154.74	\$119.63
Piura	1660952	1950207	341137	119095	222042	\$186.35	\$159.34
Puno	1280555	1503564	372339	236393	135946	\$138.34	\$99.04
San Martin	767890	901618	141642	73747	67895	\$157.53	\$123.14
Tacna	301960	354546	70872	11773	59099	\$217.09	\$197.95
Tumbes	206578	242554	42454	7769	34685	\$214.26	\$194.39
Ucayali	460557	540763	77405	28704	48701	\$182.70	\$154.76
		31875943	6035933	2138367	3897566		

Cuadro 3. Inversión requerida en agua y sanamiento para cumplir con la meta no. 10

Cobertura actual		Cobertura ODMs		Inversión requerida		Total	Per capita
Agua potable	Disposicion excretas	Agua potable	Disposicion excretas	Agua potable	Disposicion excretas		
62	41	81	71	\$11 508 480	\$11 170 995	\$22 679 475	\$44
76	48	88	74	\$23 933 770	\$39 507 814	\$63 441 584	\$48
59	23	80	62	\$12 602 203	\$13 828 321	\$26 430 524	\$48
86	75	93	88	\$19 336 013	\$31 152 350	\$50 488 363	\$39
64	37	82	69	\$16 133 227	\$19 957 462	\$36 090 689	\$55
58	29	79	65	\$42 170 527	\$42 331 564	\$84 502 092	\$47
84	84	92	92	\$18 399 856	\$17 498,638	\$35 898 494	\$38
60	40	80	70	\$43 140 075	\$49 082 270	\$92 222 345	\$64
48	14	74	57	\$14 472 492	\$13 031 099	\$27 503 591	\$52
43	35	72	68	\$33 044 780	\$23 870 610	\$56 915 390	\$59
83	53	92	77	\$14 948 053	\$37 507 186	\$52 455 239	\$64
73	45	87	73	\$33 214 546	\$54 563 603	\$87 778 149	\$59
69	56	85	78	\$51 999 142	\$63 199 665	\$115 198 807	\$64
64	58	82	79	\$49 186 898	\$51 229 777	\$100 416 675	\$76
84	84	92	92	\$175 223 913	\$164 774 692	\$339 998 604	\$37
27	34	64	67	\$65 511 602	\$47 772 547	\$113 284 149	\$105
52	31	76	66	\$5 090 371	\$6 098 226	\$11 188 597	\$93
80	69	90	85	\$3 713 231	\$5 050 064	\$8 763 296	\$47
49	23	75	62	\$12 554 652	\$14 654 955	\$27 209 607	\$86
70	47	85	74	\$54 512 920	\$82 346 323	\$136 859 243	\$70
39	33	70	67	\$63 440 487	\$49 885 308	\$113 325 795	\$75
57	43	79	72	\$30 536 760	\$31 642 509	\$62 179 269	\$69
91	87	96	94	\$3 463 620	\$4 561 846	\$8 025 466	\$23
53	54	77	77	\$12 212 629	\$10 844 352	\$23 056 981	\$95
42	28	71	64	\$28 651 367	\$30 126 906	\$58 778 273	\$109
				\$839 001 614	\$915 689 083	\$1 754 690 697	

Aislamiento e identificación de micobacterias no tuberculosas en agua para uso y consumo humano de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM)

Antonia Isabel Castillo Rodal, Martha Elba Mercado Morales,
Yolanda López-Vidal,¹ Marisa Mazari Hiriart²

Cambios de hábito en el estilo de vida del humano han producido la contaminación del agua con desechos industriales, contaminación directa del medio ambiente y tratamientos deficientes en los sistemas de distribución de agua para uso y consumo humano. Los patógenos emergentes de agua (bacterias, protozoarios, parásitos y virus) han adquirido importancia en la última década por la capacidad de producir múltiples infecciones e incluso brotes epidémicos. En la mayoría de los países industrializados el agua está clasificada como los alimentos, con estándares elevados como son su calidad y seguridad. La legislación del Consejo Directivo de la Unión Europea y la Organización Mundial de la Salud establecen que el agua para uso y consumo humano debe contener organismos patógenos en números tan pequeños que el riesgo de adquirir enfermedades por patógenos de agua esté por abajo del límite aceptado. Sin embargo, para evaluar el riesgo que producen en la salud, los nuevos patógenos presentes en agua, es necesario entender la ecología de estos microorganismos.

El agua para uso y consumo humano contiene una amplia variedad de microorganismos y a pesar de que hay evidencias de que algunas especies no son de alto riesgo para la mayor parte de la población existen posibilidades que algunos de ellos sean capaces de causar efectos adversos a la salud. Entre los patógenos del medio ambiente transmitidos por agua se encuentran las **Micobacterias no tuberculosas** (MNT), microorganismos ubicuos, aislados de diferentes fuentes: medio ambiente, protozoarios animales, agua potable, equipos y material quirúrgico en hospitales, soluciones desinfectantes y alimentos entre otros.

Las MNT son microorganismos no pertenecientes al complejo *M. tuberculosis*, y desde su descubrimiento fueron consideradas especies no patógenas para el hombre. Desde 1950 empezaron a adquirir importancia clínica al aislarlas de biopsias de pacientes con infecciones en diferentes partes del cuerpo y desde el advenimiento del SIDA la frecuencia de infecciones se ha incrementado notablemente por lo que son consideradas patógenos oportunistas. Además del incremento constante de infecciones por MNT en sujetos inmunocomprometidos, también se ha presentado incremento en sujetos inmunocompetentes o en sujetos con una enfermedad de base como diabetes enfermedad obstructiva crónica (EPOC) e incluso tabaquismo. Otra razón importante para el estudio de MNT es la sospecha de que el contacto con MNT previo a la inmunización con la

¹ Programa de Inmunología Molecular Microbiana, Departamento Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina.

² Laboratorio de Ecología Química, Instituto de Ecología, UNAM.

vacuna *M. bovis* BCG puede bloquear o enmascarar el efecto protector de la vacuna contra la tuberculosis. P. Andersen (2002) demostró que algunas especies de MNT son capaces de producir disminución en la viabilidad del bacilo *M. bovis* BCG una respuesta inmune.

Recientemente se han identificado 95 especies de MNT y un grupo importante coloniza y causa enfermedad a un amplio número de especies animales y al humano, ocasionando grave impacto en la morbi-mortalidad, así como impacto económico importante en la agricultura. La mayoría de las infecciones en los humanos se da por factores predisponentes, tales como la ocupación y/o pasatiempos, así como patologías subyacentes y ciertos cuadros se dan con más facilidad que otros. A pesar de que se siguen identificando nuevas especies, diversos reportes mencionan que alrededor del 25% de los aislamientos son no tipificables. El aislamiento e identificación de MNT en el mundo empieza a ser estudiado por lo que aún no se conocen los factores que determinan su permanencia y desarrollo. El tipo de especie aislada varía de acuerdo a la región estudiada. El contenido de materia orgánica ha revelado ser crucial en la presencia y concentración del aislamiento de algunas especies así como la presencia de protozoarios que funcionan como vectores.

Las MNT han sido aisladas de sistemas de distribución de agua, en agua de la llave fría y caliente en casas y hospitales, máquinas para hacer hielo, alimentos, nebulizadores, spray para el cabello, etc. Pueden encontrarse en concentraciones elevadas formando biopelículas tanto en tuberías como llaves de agua, colonizando, persistiendo, y multiplicándose a pesar de contar con el mínimo de nutrientes y la presencia de desinfectantes como el cloro o el ozono, también son capaces de sobrevivir a concentraciones variables en pH y temperaturas extremas persistiendo en estos sistemas de agua para uso y consumo humano por largos periodos de tiempo.

La resistencia de las MNT a los métodos de desinfección es preocupante, en especial al cloro ya que es el método casi universal por excelencia para el tratamiento de los sistemas de distribución de agua para uso y consumo humano. Las micobacterias que resisten a los métodos de tratamiento del agua son capaces de contaminar agua domiciliaria así como equipos de hospitales con capacidad de producir infecciones diversas y brotes intrahospitalarios. Esta observación ha sido señalada por diferentes investigadores sugiriendo que las micobacterias que resisten a estos descontaminantes son más hidrofóbicas y capaces de formar agregados y biopelículas, estructuras de difícil acceso para los desinfectantes.

La clara tendencia al incremento de las infecciones por MNT y el probable bloqueo en la protección de la vacuna BCG hace prioritario conocer la existencia de MNT en diferentes tipos de agua, así como la identificación de especies, también es importante conocer la capacidad infectiva de las MNT aisladas en agua mexicana.

Para tal objetivo, se decidió estudiar tres tipos de agua: agua superficial proveniente del lago de Valle de Bravo, agua profunda de los sistemas de distribución de agua potable

de la ZMCM y agua de riego proveniente de los canales de Xochimilco. Mediante un estudio epidemiológico se realizó el muestreo de las zonas representativas de cada área y se trataron las muestras con dos métodos de aislamiento para MNT (NaOH/SDS 1 y 2% y CPC 0.05 y 0.5% respectivamente).

Resultados

Ninguno de los métodos utilizados mostró un 100% de recuperación de MNT. El método de aislamiento con mayor porcentaje de BAAR fue el NaOH al 2% y el método que dió el menor rendimiento fue CPC 0.5%. No hubo aislamientos de MNT en agua superficial (Valle de Bravo) pero sí se aislaron BAAR en los tres sitios del agua subterránea y en 19 de los 20 sitios en agua de riego. (Tabla 1).

Zona estudiada	Tipo de agua	No muestras	Aislamientos positivos	Total MNT cultivo	Morfología colonial
Cuitzala	Superficial	5	0	0	0
ZMCM	Subterránea	3	3	11	2
Canales	Riego	20	19	94	19

En todos los métodos de aislamiento se presentó pérdida de algunos cultivos, ya sea porque el método resultó ineficiente y se observó la presencia de otros microorganismos contaminantes o porque el método de aislamiento resultó tóxico por la susceptibilidad de la micobacteria presente. La identificación de MNT se realizó mediante pruebas bioquímicas convencionales y pruebas moleculares (hibridación reversa/INNOLiPA). La morfología colonial de los aislamientos fue diversa y, usando la clasificación de Runyon, se observó predominancia de MNT de rápido crecimiento sin diferencia estadísticamente significativa entre pigmentadas y no pigmentadas. Las especies identificadas en agua subterránea fueron *M. fortuitum*, *M. chelonae* y *M. gordonae* y las especies identificadas en agua de riego fueron *M. fortuitum*, *M. smegmatis*, *M. gordonae*, *M. vaccae*, *M. terra*, *M. nonchromogénicum* y *M. intracellulare*.

Conclusiones

En este estudio se mostró la presencia de MNT en diferentes tipos de agua en la ZMCM. La presencia de MNT en agua para uso y consumo humano probablemente impacte en la salud.

Bibliografía

- BLACK, G.F., *et al*, “Patterns and Implications of Naturally Acquired Immune Response to Environmental and Tuberculous Mycobacterial Antigens in Northern Malawi”, en *The Journal of Infectious Diseases*, año 184, 2001, pp. 322-329.
- BUDDLE, B.M., *et al*, “Influence of sensitization to environmental mycobacteria on subsequent vaccination against bovine tuberculosis”, en *Vaccine*, año 20, 2002, pp. 1126-1133.
- CARTER G., *et al*, “Characterización of biofilms formation by clinical isolates of *Mycobacterium avium*”, en *Journal of Medical Microbiology*, año 52, 2003, pp. 747-752.
- CASAL, MARÍA DEL MAR Y MANUEL CASAL, “Atypics mycobacteria like emergents pathogens 2000”, en *Enf Emerg*, año 2, vol. 4, 2000, pp. 220-230.
- CIRILLE J., *et al*, “Interaction with *Mycobacterium avium* with Environmental Amoebae Enhances Virulence”, en *Infection and Immunity*, vol. 65, no. 9, 1997, pp. 3759-3767.
- CORBETT E. L., “Nontuberculous Mycobacteria”, vol. 160, 1999, pp. 15-21.
- COVERT, C.T., *et al*, “Occurrence of nontuberculous Mycobacteria in Environmental samples”, en *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 65, no. 6, 1999, pp. 2492- 2496.
- DALEY, CH. L., *et al*, “Pulmonary Disease caused by rapidly growing mycobacteria”, en *Clinical in Chest Medicine*, vol. 23, no. 3, 2000.
- EL SAHLY-HANA M., *et al*, “*Mycobacterium simiae* Pseudo-outbreak Resulting from a Contaminated Hospital Water Supply in Houston, Texas”, en *Clinical Infectious Disease*, año 35, 2002, pp. 802-807.
- FALKINHAM, III J. O., *et al*, “Factors Influencing Numbers of *Mycobacterium avium*, *Mycobacterium intracellulare*, and Other Mycobacteria in Drinking Water”, en *Distribution Systems Applied and Environmental Microbiology*, vol. 67, no. 3, 2001, pp. 1225- 1231.
- “Mycobacterial aerosol and respiratory disease”, en *Emerging infectious disease*, vol. 9, no. 7, 2003, pp. 763-767.
- KUSNETOV, J., *et al*, “Colonization of water systems by legionellae, mycobacteria and other heterotrophic bacteria potentially hazardous to risk patients”, en *APMIS III*: 546-56.
- LASA, J.L., *et al*, “Bacterial biofilms and infection”, en *An. Sist. Sanit. Navar*, vol. 28, no. 2 (mayo-agosto), 2005.
- LE DANTEE, C., *et al*, “Chlorine Disinfection of Atypical Mycobacteria Isolated from a Water Distribution System”, en *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 68, no. 3, 2002, pp. 1025-1032.
- “Occurrence of Mycobacteria in Water treatment Lines and in Water Distribution System”, en *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 68, no. 11, 2002, pp. 5318-5325.
- MEDIEL M. J., *et al*, “Isolation of mycobacterium from frozen fish destined for human consumption”, en *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 66, no. 8, 2000, pp. 3637-3638.

- PARASHAR D., "Optimization of procedures for isolation of micobacteria from soil and water samples obtained in northerd India", en *Applied and Enviromental Microbiology*, vol. 70, no. 6, 2004, pp. 3751-3753.
- PRIMM T. P., "Health Impacts of Enviromental Mycobacteria Clicical Microbiuology", en *Clinical Microbiuology Review*, vol. 17, no. 1, 2004, pp. 98-106.
- SHARMA S., *et al*, "Emerging water borne-pathogens", en *Applied Microbiol Biotechnol*, año 61, 2003, pp. 424-428.
- SEMPEMBER, S. M., *et al*, "Diversity of nontuberculoide Mycobacterium Species in biofilms of urban and semiurban drinking water distribution System", en *Applied and environmental Microbilology*, vol. 70, no. 12, 2004, pp. 7571-7573.
- SZEWZYK, U., *et al*, "Microbilological Safety of Drinking Water", en *Annu, Rev Microbiol*. 2000, año 54, 2000, pp.8181-127.
- TORTOLI, E., "Impact of genotypic studies on mycobacterial taxonomy: The new mycobacteria of the1990s", en *Clinical Microbiology Reviews*, vol. 16, no. 2, 2003, pp. 319-354.

Presencia de sales en el agua de la Ciudad de México

René Arredondo Hernández¹

Introducción

Aún cuando los acuíferos en la Ciudad de México están intercomunicados, la composición relativa de los diferentes iones varía a consecuencia del tipo de sustrato rocoso y la agresividad del agua con el que está en contacto, por lo cual el agua extraída es de calidad variable en diversas zonas y en distintos estratos.

El agua de lluvia tiene alta capacidad para disolver minerales, esta capacidad aumenta al infiltrarse a través del suelo. En forma general, el agua recién infiltrada contiene como principal anión el HCO_3^- , en tanto que sistemas de flujo intermedios y regionales contienen cantidades mayores de SO_4^{2-} y Cl^- . En cuanto a la concentración de sólidos totales disueltos, el agua dulce debe contener menos de 1000mg/l para ser considerada como tal.

Material y métodos

A partir de bases de datos históricas de los años 1965 a 1998 de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH), perteneciente al gobierno del Distrito Federal, (actualmente Sistema de Agua de la Ciudad de México), se desarrollaron una serie de análisis estadísticos y mapas sobre la concentración y composición iónica, tomando en cuenta especialmente cationes divalentes, fuerza iónica y valores de pH, en el agua extraída de 200 pozos, en 15 delegaciones políticas de la Ciudad de México.

En el presente trabajo se consideraron aceptables los análisis con balances iónicos inferiores al 10% de error y, para el cálculo de la fuerza iónica, promedios de concentración y análisis de variaciones por delegación y acuífero, solo se continuo con aquellos datos que satisfacían este límite. Los balances iónicos, promedios de concentración en época de lluvias y secas, además de análisis de variaciones de las variables “concentración de Ca^{+2} , concentración de Mg^{+2} , valores de fuerza iónica y valores de pH” por delegación y por acuífero fueron calculados mediante la aplicación Pop tools de Microsoft Excel Xp. La determinación de fuerzas iónicas, actividad de Ca^{+2} y Mg^{+2} , así como la precisión de los resultados del balance iónico se calcularon usando el programa Phreeq C desarrollado por el Servicio Geológico de Estados Unidos. La construcción de mapas con la distribución

¹ Instituto de Ecología de la UNAM.

espacial de los pozos y la magnitud de las variables de interés se elaboraron usando el programa *Arc View* versión 3.1.

A manera de estudio piloto se colectaron 15 muestras de agua potable de tomas domiciliarias en sitios seleccionados representativos de los 3 subsistemas de acuíferos de los cuales se abastece de agua la Ciudad de México, se determinó la temperatura del agua *in situ* y se midieron concentraciones de oxígeno disuelto, porcentaje de oxígeno, sólidos disueltos totales, valores de pH y conductividad. En mezclas de muestras tomadas en cada subsistema acuífero se midió dureza del agua, y formas de nitrógeno (NO_2 , NO_3 , NH_3), además de determinaciones de coliformes fecales, coliformes totales, e identificación de colonias.

Resultados y discusión

1. 50.7% de los muestreos tuvieron un balance iónico con un porcentaje de error en el intervalo aceptable de entre 5 y 10 %.
2. La concentración promedio de STD en los pozos incluidos en el estudio fue de 334 mg/l y el 11.5% de los pozos analizados (18 pozos) se superó el límite de 500mg/l de STD.
3. Las delegaciones en las que el agua subterránea presentó las mayores concentraciones promedio de STD fueron la delegación Venustiano Carranza (683.55 mg/l), e Iztapalapa (618.78 mg/l).
4. Las mayores concentraciones de calcio por acuífero correspondieron a Texcoco (22.8mg/l).
5. Cuando se analiza por delegación, en base a la concentración total y actividad de Ca^{+2} en el agua subterránea, del mismo modo resulta que en todas las delegaciones se sobrepasa el intervalo de 1 a 0.01 mmol de Ca^{+2} , encontrándose la mayor actividad de en las delegaciones Coyoacán e Iztapalapa.
6. La concentración y la actividad de Mg^{+2} fue más alta en el acuífero Texcoco (20.5 mg/l). Por delegación, la concentración no fue uniforme ya que fue hasta tres desviaciones estándar mayor en Iztapalapa las menores concentraciones de magnesio se encontraron en las delegaciones Cuajimalpa (8 mg/l, y Milpa Alta (7.3 mg/l).
7. Se aislaron dos colonias de bacterias coliformes fecales de la muestra combinada del subsistema acuífero Texcoco y una colonia de la mezcla de aguas del subsistema acuífero Xochimilco y de la mezcla del subsistema acuífero Ciudad de México se aisló inicialmente *Vibrio. sp.*
8. *Aeromona hydrophila* y micobacterias no tuberculosas en todas las muestras combinadas que representaron los tres acuífero.

Conclusiones

Cerca del 50% de los muestreos generados por la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica del Gobierno del Distrito Federal, actualmente Sistema de Agua de la Ciudad de México, entre 1965 y 1998 tienen un error menor al 10%. Existen diferencias significativas en la concentración y composición de sales entre delegaciones. El valor de pH por delegación fue relativamente alcalino y osciló entre 7.6 y 7.9, dentro del intervalo potabilidad (de 6.5 a 8.5). El 11.5% de los pozos supera el límite de 500mg/l de STD, encontrándose las mayores concentraciones en el subsistema acuífero Texcoco.

Bibliografía

EDMUNDS, W. M., *et al*, "Geochemical Evolution of groundwater beneath Mexico City", en *Journal of Hydrology*, año 258, 2002, pp. 1-24.

ESCOLERO O., *et al*, "Inorganic water quality monitoring using specific conductance in Mexico", en *GMWR* (Invierno), 1998, pp. 156-162.

FREEZE, A.R. y Cherry. J. *Groundwater*, Prentice Hall, Nueva Jersey, 1979.

MAZARI, M. y MACKAY, M.D., "Potential for Groundwater Contamination in México City", en *Environ. Sci. Technol*, año 27, 1993, pp. 794-802.



Agua y mundo indígena

Cultura y agua en la comunidad zapoteca de Santa María Yavesía

Fernando Ramos¹

Santa María Yavesía, municipio del mismo nombre, es una comunidad indígena Zapoteca, ubicada en la Sierra Juárez de Oaxaca,² cuenta con un territorio comunal de 9 mil 147 hectáreas y una población de aproximadamente 500 habitantes.

El origen de la comunidad data de los años 600-800 d.C. y en el primer asentamiento de la comunidad³ encontramos una serie de elementos de carácter físico y cultural que nos señala que los antepasados de los habitantes de Yavesía, los Benne Shoorá “gente que vive donde nace el río” como los conocían los pueblos vecinos en un tiempo no muy lejano, desarrollaron una importante religiosidad propia y profunda relacionada con el agua.

En Giu Yubago “lugar de las sepulturas”, primer asentamiento de la comunidad de Yavesía, los antepasados adoraban a Guzío, dios del rayo y de la lluvia, cuya cabeza se encuentra en la sindicatura municipal. También adoraban a la serpiente de agua, ya que en la visión de los habitantes de la comunidad y de otras comunidades indígenas, las nubes de agua eran serpientes enrolladas, los rayos eran serpientes de agua que bajaban del cielo para fertilizar la tierra. Además la serpiente siempre se ha relacionado con la fertilidad.

Encontramos además una cancha de juego de pelota basado en el calendario solar y otros elementos culturales que dan una visión y sentido a la vida de los habitantes de la comunidad de Santa María Yavesía. Por lo tanto podemos decir que los habitantes de Yavesía desde sus orígenes han desarrollado una cultura relacionada con el agua, el culto a la petición de lluvia, a la buena cosecha y a la fertilidad, todo esto ha estado presente en nuestra comunidad y en sus habitantes.

Esta raíz cultural tiene concordancia con el lugar en donde se ubica la comunidad de Yavesía, ya que es una zona de mucha agua, la comunidad está ubicada exactamente en la cabecera de la cuenca del río Papaloapan, el tercer río más importante de nuestro país, por ende la comunidad cuenta con tierras muy fértiles para la fruticultura, la agricultura tradicional, pero sobre todo, entendemos ahora porque siempre los habitantes de la

¹ Representante comunal suplente de la comunidad zapoteca de Santa María Yavesía, Sierra Juárez, Oaxaca.

² La sierra Norte de Oaxaca se divide en dos regiones, por un lado, la Sierra Mixe habitada totalmente por el pueblo Mixe y por otro, la Sierra Juárez habitada en su mayor parte por el pueblo zapoteco y tres municipios Chinantecos. Lleva el nombre de Juárez en honor a don Benito Juárez quien nació en San Pablo, Guelatao.

³ Yavesía tuvo tres asentamientos: el primero en Giu Yubago, el lugar de las sepulturas; el segundo, el lugar conocido como cerro del águila (hoy conocido como pueblo viejo); el tercero, su ubicación actual.

comunidad de Yavesía han mantenido una fuerte actitud de proteger, cuidar, conservar y hacer buen uso de los recursos naturales que hay en nuestro territorio, porque de eso depende nuestro proyecto de vida.

Es así como en los últimos 45 años los habitantes de la comunidad de Santa María Yavesía han luchado permanentemente, primero para que el Estado Mexicano reconozca el territorio comunal de la comunidad misma, que fue reconocido pero de manera conjunta con el territorio de otros dos municipios, lo que provocó un problema agrario que hasta la fecha no ha sido resuelto; segundo, a partir de 1980 en la defensa de sus recursos naturales, principalmente maderables, cuando se impulsa, por parte del gobierno federal el modelo de desarrollo forestal comunitario.

La comunidad de Santa María Yavesía, está rodeada de comunidades que se dedican, como actividad principal, al manejo forestal comunitario, y nuestra comunidad de Yavesía decidió, por acuerdo de su máxima autoridad la (Asamblea General de ciudadanos y comuneros), defender su territorio y sus recursos naturales y optar por otras actividades económicas de bajo impacto ambiental.

La importancia ecológica y la riqueza biológica ha llevado a las autoridades municipales y comunales de la comunidad, vía su asamblea general como máxima autoridad de la comunidad, a luchar por conservar los recursos naturales que se encuentran en el territorio comunal. Primero, en contra de la imposición de un modelo forestal que no encaja dentro de los parámetros culturales de la comunidad; segundo, llevando a cabo un ordenamiento ecológico del territorio en donde la Asamblea acordó proteger y conservar el 80 % de sus 9 mil hectáreas, tercero, realizar una serie de estudios de carácter biológico, ecológico, etc., para re-conocer la riqueza natural y cultural con que cuenta la comunidad; cuarto, impulsar una serie de proyectos acordes con el marco cultural de la comunidad como el ecoturismo cultural, la planta purificadora y envasadora de agua, además de fortalecer sus actividades tradicionales como la fruticultura.

También podemos decir que uno de los elementos centrales de la lucha de la comunidad es que el gobierno estatal y federal reconozcan y respeten la decisión de la comunidad sobre su propio proyecto de vida. Es decir, que respeten su propio modelo de desarrollo basado en sus principios culturales e históricos.

Finalmente la presión hacia los bosques de la comunidad por parte de una empresa forestal comunitaria vecina que, aprovechando la indefinición jurídica sobre el territorio comunal de la comunidad, recibió por parte de las autoridades federales del medio ambiente desde 1980 los permisos para realizar los aprovechamientos forestales, algunos de los cuales se encontraban dentro del territorio comunal de Yavesía, quedó atrás pero no por decisión propia del gobierno sino por la lucha de la comunidad.

En los últimos seis años los habitantes de la comunidad han realizado cerca de 9 mil tequios, trabajo gratuito a beneficio de la comunidad, a modo de proteger su

territorio, sus bosques y realizar los trabajos, en 2004 y 2005, para el combate de una plaga llamada el gusano barrenador. Durante este periodo, el gobierno federal sólo ha apoyado a la comunidad con un programa de empleo temporal durante el 2005. Esta es la historia de la comunidad de Santa María Yavesía.

De donde vengo

Soy Diana Mateo Segundo, estudiante del sexto semestre de la carrera de Desarrollo Sustentable en la Universidad Intercultural del Estado de México. Soy mazahua. Nací en la comunidad de San Antonio, la Ciénega en el Municipio de San Felipe del Progreso. Nuestro municipio es uno de los 13 que componen la zona Mazahua,² que está situada en la parte noroeste del Estado de México y en una pequeña área del oriente del Estado de Michoacán. Su topografía se caracteriza por contar con un sistema montañoso de mediana altura.

Nuestra zona ha sufrido varias contingencias, desde el periodo precuahtémico hasta el colonial. Sin embargo, el periodo más difícil se registra en el porfiriato. En esta época cedieron la concesión de nuestras tierras a empresas extranjeras para la explotación de los recursos madereros. Nuestros recursos forestales desaparecieron, con ellos se fue nuestra mariposa monarca, nuestro venado (animal que le da nombre a nuestra identidad mazahua, es decir, “donde hay venado”), porque sin árboles no tuvimos venado y empezó entonces, el tiempo en donde quisieron que dejáramos de ser mazahuas.

Sin árboles, el viento y el agua arrastraron nuestros suelos, nuestra materia orgánica, arrastraron los sedimentos por nuestros ríos hasta llegar a la presa de Tepetitlán, la más importante de nuestro Municipio y la segunda más grande de nuestra zona. Nuestros suelos se erosionaron y en la actualidad perdemos más de 30 toneladas de suelo por hectárea, al año³. Esta erosión descapitalizó nuestras tierras, ya deforestadas, que en la reforma agraria nos repartieron. Dicha descapitalización llegó a grados como los actuales en donde por hectárea se pierden 1 500 pesos por ciclo de producción.⁴

Esta descapitalización motivó la emigración, principalmente la masculina que vende su fuerza de trabajo en las ciudades dentro de la industria de la construcción, como albañiles. La emigración masculina en nuestra zona es del 90%,⁵ provocando esto una sobre explotación de la mujer, desintegración familiar y problemas de género.

¹ Patronato/Fundación Pro Zona Mazahua, A.C./I.A.P

² Los municipios que componen la región mazahua son 13, de los cuales 11 se localizan en el Estado de México: Almoloya de Juárez, Atlacomulco, Donato Guerra, El Oro de Hidalgo, Ixtlahuaca, Jocotitlán, San Felipe del Progreso, San José del Rincón, Temascalcingo, Villa de Allende y Villa Victoria, y 2 en el estado de Michoacán, Tlalpujahuá y Zitácuaro.

³ Diagnóstico, MICAS S.A. de C.V., capítulo I, 2005.

⁴ Diagnóstico Micro Regional, Agencia de Desarrollo Local “Si Nana Genze”, Patronato Pro Zona Mazahua, dimensión socio-económica, 2004.

Ahora creo que se preguntarán: ¿en dónde entra el agua en todo esto? Y la respuesta es fácil, entra en absolutamente todo: la deforestación ha alterado el ciclo del agua, no hay retención de la humedad y no había prácticas ni técnicas que nos permitieran aprovechar los 876.4 mm de precipitación total anual con la que contamos⁶. A esto le sumamos que en nuestro caso, únicamente contamos con afluentes en forma de arroyos intermitentes que descargan sus aguas directamente a la presa de Tepetitlán. La red hidrológica presenta afloramientos de roca, factor que proporciona condiciones irregulares en la dirección del cauce, en donde el aprovechamiento tiene más que ver con el uso doméstico que con el productivo. Es decir, de un gran bosque con flora y fauna, con manantiales y recursos hídricos nos heredaron una zona árida y con escasez de agua que dificulta la vida.

El agua como valor cultural indígena

El agua en nuestros pueblos se comprende ahora a partir de distintas percepciones. Una de ellas, la de nuestros compañeros de mayor edad, otra la de nuestros padres emigrantes, y la nuestra, es decir, la de los que hoy somos jóvenes.

En la primera percepción, nuestra cultura ubica al agua como un elemento, pero también con una referencia espacial, en donde agua es tiempo y espacio, es proyección de un ciclo de vida, de un camino, de una posibilidad en un destino. El agua es esperanza de vida para el entorno del venado, es la esperanza de vida para el entorno mazahua.

La segunda percepción tiene un fuerte nexo con la reproducción de los ademanes ciudadanos. Nuestros padres emigrantes ven el agua con los ojos de la urbanidad, buscando en la ruralidad una suburbanidad amarga. Ellos perciben una carencia de los recursos hídricos que no les permite ser campesinos de tiempo completo. Desde nuestros padres, nuestros pueblos beben refrescos, al grado que ya nuestros abuelos, no beben agua, por que no hay o por que no está al alcance, ya en nuestros pueblos, nadie busca el agua potable como si buscara la vida.

La tercera percepción es la nuestra, la de los jóvenes de hoy, que confrontamos el pasado con el pasado inmediato y miramos con visión el futuro con los pies firmes en el presente.

Es bueno recordar que nuestra generación y nuestros hermanitos pequeños nacimos y hemos crecido inmersos en la atmósfera de la pérdida de las 30 toneladas de suelo cada año por hectárea en la deforestación y la ausencia de agua. Hemos visto cómo nuestros ríos llevan consigo las descargas domiciliarias y comerciales a nuestra presa de Tepetitlán. Por lo que, como jóvenes, insistimos que se debe tomar en cuenta a los concretamente a

⁵ Diagnóstico Micro Regional, Agencia de Desarrollo Local “Si Nana Genze”, Patronato Pro Zona Mazahua, dimensión social-humana, 2004.

⁶ Diagnóstico MICAS S.A. de C.V., capítulo I, 2005.

los hídricos y forestales, recordando que estos recursos corresponden a un derecho de los pueblos, e insistimos en que las instancias correspondientes asuman su responsabilidad, que no debe implicar la privatización del recurso hídrico.

Cómo usamos el agua

Al reconocer de manera participativa nuestros problemas con respecto al agua hemos podido encontrar las soluciones. El identificar las causas y los efectos nos han llevado a identificar nuestros objetivos y metas, nuestros medios y fines. Por lo que inicialmente debimos plantear el manejo integral de nuestra microcuenca a partir de un plan, que contuviera un subprograma de manejo de los recursos hídricos. En este subprograma ubicamos tres componentes principales:

- La infraestructura, la capacitación y asistencia técnica.
- El monitoreo.
- La cultura del manejo de los recursos hídricos.

En la parte de infraestructura, la propuesta fue concreta y ha implicado gestión inter-institucional, además de insistir en la idea de que la solución está en la articulación y no cada quién por su lado, y en que la solución la ubicamos en la cooperación entre la iniciativa privada, el gobierno y la sociedad civil.

En la actualidad contamos, después de 2 años de trabajo con más de 4 presas de mampostería, 395m³ de presas de piedra acomodada y 643m³ de presas de gaviones, 4 tanques de almacenamiento de agua de cosecha de lluvia con una capacidad cada uno de 380 mil litros, 16 más con la capacidad de 45 mil litros y 142 cosechas de agua de lluvia para uso doméstico de 10mil litros. Además de la construcción de 3 módulos de lavaderos sustentables con cosecha de agua de lluvia como alternativa de prevención de descargas de productos no biodegradables a las líneas tributarias a la presa de Tepetitlán.

Sin embargo, la dotación de infraestructura no lo es todo, se requiere de una importante estrategia de capacitación y desarrollo de capacidades con perspectiva de género que permita facilitar los procesos del manejo, la valoración de los recursos hídricos y el empoderamiento comunitario con responsabilidad y sustentabilidad. En donde la capacitación y asistencia técnica, el monitoreo y la cultura del manejo de los recursos hídricos a partir de talleres participativos, el aprender haciendo, las campañas de sensibilización y concientización, el intercambio de experiencias de campesino a campesino, nos favorecen a todos.

Propuestas, alternativas y recomendaciones del manejo y uso del agua

Como propuesta activa y concreta hemos puesto en marcha la elaboración de un diagnóstico profesionalizado que nos permita generar proyectos alternos para el

tratamiento de las descargas domiciliarias y comerciales que son desechadas en las principales líneas tributarias a la presa de Tepetitlán. Y la puesta en funcionamiento de una planta potabilizadora de agua de lluvia con una capacidad de 4 900 000 litros de agua, que da suficiencia de consumo anual a 6 000 personas. Siendo éste un primer paso importante en el abastecimiento del líquido para consumo humano. Con una mejor calidad y a un menor costo.

Es decir, hablamos de un sistema de captación de agua de lluvia por medio de un tendido de geomembrana, una trampa de sedimentos y una cisterna de 4 900 000 de litros de agua, que alimenta un pequeño tinaco de 10 mil litros y va purificando el agua de lluvia por medio de un sistema de dos filtros, uno de lecho, uno de carbono y un suavizador, sometiendo el agua posteriormente a osmosis inversa, generador de ozono, un filtro pulidor y una lámpara de luz ultra violeta que nos brindan la posibilidad de envasar agua de calidad que hoy en día llega a 6 000 habitantes de la zona mazahua y les da suficiencia de consumo para un año.

Aún falta continuar la campaña por el cuidado del agua, en nuestro caso, disminuir el consumo de refresco, implementar mecanismos concretos y eficientes que eleven nuestras alternativas nutricionales. El acceso al agua de calidad implica también salud, la prevención de enfermedades, la disminución de la mortalidad, es decir, la esperanza de que el agua sea espacio y tiempo presente en el destino de los seres vivos. El agua nos implica también las posibilidades de producción, es decir trabajo en nuestro lugar de origen sin emigrar, sin la sobreexplotación de la mujer y sin desintegración familiar.

Una planta tratadora de agua de lluvia es una alternativa que proponemos y consideramos viable para las zonas rurales y urbanas. Sin embargo, no lo es todo, la principal alternativa está en nosotros. Los invito, a los compañeros y compañeras de las zonas urbanas y rurales a cuidar nuestros recursos hídricos, a respetarlos por el bien de todos. Los que estamos firmes en el presente con una visión del futuro los invitamos.

Muchas gracias.

La experiencia del pueblo indígena de Totonicapán, Guatemala en la administración del agua

Pedro Rolando Ixchiu García y
Lorenzo Inocente Rosales¹

Datos geográficos

Totonicapán está ubicado en el altiplano occidental de Guatemala, a una altura de 2 495 msnm, con motañas de hasta 2 600 ó 2 800 msnm, su clima frío alcanza temperaturas de hasta 0.5 grados bajo cero. Su área geográfica es de 1 060 km² entre el área para cultivo y viviendas, componiéndose de bosque el 60% de esta área. La población del este departamento tiene una composición 96% indígena por lo que se hablan los idiomas k'iche' y español.

El bosque comunal

Ocupa una extensión de 21 mil hectáreas –466 caballerías– 51 901 acres de las cuales 16 mil se encuentran en buen estado de conservación, siendo este bosque el reducto mejor conservado del país a pesar de que se encuentra en el centro de una región densamente poblada lo cual sólo se explica porque durante los últimos cinco siglos, ha sido protegido y administrado tradicionalmente por el pueblo indígena de Totonicapán.

Uno de estos métodos tradicionales de administración-protección es que dentro del bosque no existe ningún asentamiento humano, lo cual es un acuerdo ancestral porque la montaña nos da riqueza, por ello todas las aldeas y caseríos están en la periferia del bosque comunal, rodeándolo como un cinturón protector contra los invasores madereros y el Estado.

El bosque produce:

- agua
- madera
- energéticos
- oxígeno
- medicina
- flora
- fauna

¹ Alcaldes Municipales Totonicapan.

El departamento de Totonicapán tiene una ubicación geográfica estratégica de gran importancia para el agua, por constituir la cabecera de las cuencas de los ríos: Samalá, Chixoy, Motagua, Nahualate y el Lago de Atitlán, y cuenta con la existencia de unos 1 200 nacimientos de agua inventariados que abastecen a más de 100 mil personas entre ellas del área rural y urbana, en el momento actual, ésta región produce la mayor cantidad de agua del país proporcionalmente a su tamaño.

Aprovechamiento del agua

Si las comunidades quieren obtener un usufructo de los nacimientos de agua para su consumo, deben atenerse a la autorización de las autoridades indígenas –Ulew Che’ Ja’ y Alcaldes Comunales.

Gestión comunitaria

En asamblea comunal se toma la decisión de solicitar el permiso para obtener la fuente a lo que se tiene derecho si se ha servido al bosque. Las personas que no participen en estas actividades no tienen derecho a pedir el servicio porque no han servido a la comunidad; en esa misma asamblea se fijan cuotas en dinero para la compra de materiales para el entubamiento y construcción de cajas de captación y recepción.

El agua en la comunidad se distribuye para las familias en particular y en tanques públicos para lavar ropa –actividad que antes se hacían en los ríos. Las autoridades de la comunidad solicitan el permiso ante las parcialidades o ante la Ulew Che’ Ja’, con su opinión se traslada el asunto a la Junta directiva de los 48 cantones que forman el municipio, una vez autorizado lo solicitado y de acuerdo a la distancia de la fuente a la comunidad se acuerdan los jornales de trabajo para el zanjeado.

Manejo de recursos hídricos

En la historia reciente los comunitarios han asumido un impresionante rol de conservación activa del bosque. Para beneficiarse del agua en forma gratuita han realizado:

- Reforestaciones en áreas degradadas del bosque.
- Inventario de fuentes y manantiales.
- Protección de cajas y tuberías.
- Prohibiciones de alterar el entorno natural a 100 metros alrededor de las fuentes.

Compromisos reglamentados de cada beneficiario

- Instancias rotativas de control, con cargos anuales o bianuales *ad honorem*.
- Amplia participación social.
- Contribución con un promedio de 20 jornales a la protección de fuentes y manantiales.
- Patrullaje forestal (guarda bosques).

Efectos importantes

El área urbana ha mejorado su organización sobre el cuidado del bosque y del medio ambiente, aunque aún se enfrentan problemas:

- El modelo de desarrollo urbano –municipal y estatal- invisibiliza esta experiencia.
- Los problemas económicos en la región ponen en peligro la sostenibilidad los recursos naturales –incrementando la frontera agrícola-.
- Es necesario establecer un mecanismo de compensación o pago por servicios ambientales más sostenible, para generar alternativas de subsistencia para generar ingresos económicos a las comunidades sin que dañen el bosque.
- Para efectos de cambios climáticos y el crecimiento poblacional, en algunas comunidades se está sintiendo el efecto de la escases del agua para consumo, por lo que deben racionar el agua especialmente durante la época seca para abastecer a todos.
- Existen muchos intereses por el bosque de Tonicapán en materia de madera, agua y producción de energéticos.
- El Congreso de la República preocupado por el TLC con E.U.A. ha promovido la creación de una ley que no toma en cuenta esta experiencia y antepone los intereses económicos al derecho vital del agua, de aceptar esa ley la injerencia del Estado sería directa en el bosque comunal, porque pretende reservarse la propiedad de las fuentes y los sobrantes de agua.

Conclusiones

- La importancia del bosque radica en la Cosmovisión Maya, sus costumbres y tradiciones de uso racional, respeto y protección del bosque.
- Actualmente hay un trabajo comunitario como pago para la protección y mantenimiento del bosque para recibir el agua.
- Existe una participación social en el uso y manejo de los recursos naturales del bosque comunal especialmente en la administración del recursos hídrico.
- Es necesaria una amplia discusión de los conceptos de servicios ambientales en el caso de Tonicapán para dar solución a algunos de sus problemas.

- Es necesario enfrentar con seriedad la plaga del gorgojo del pino blanco que ha hecho una enorme daño.
- Con donaciones institucionales se han realizado tareas de reforestación en áreas degradadas y es necesario continuar implementando educación ambiental para generar conciencia en las nuevas generaciones.

MALTIOX CHI WE.



Pago por servicios ambientales

Pago por servicios ambientales hidrológicos: relevancia, potencial y retos

Carlos Muñoz Villarreal¹

A partir de una caracterización de los esquemas de pago por servicios ambientales hidrológicos (PSAH), se analizan en esta contribución, por una parte, las posibilidades que estos esquemas ofrecen para fines de gestión del agua y protección ambiental y, por otra parte, las condiciones que estos esquemas requieren para su adecuado diseño y su operación exitosa, particularmente en el contexto mexicano actual. El análisis se centra en la problemática del agua para uso urbano, abordando el potencial y los retos que un esquema de PSAH ofrece para estos fines.

En un primer momento se revisan someramente los propósitos, el tipo de implicaciones y los efectos colaterales que los PSAH pueden tener, así como sus componentes básicos y los principales tipos de actores involucrados. Se identifican entonces seis dimensiones relevantes en el diseño y evaluación de un esquema de PSAH y para cada una de ellas se presentan ejemplos de variables clave a considerar.

Posteriormente, se aborda la problemática del suministro y gestión del agua para uso urbano en nuestro país, la relación dual entre zonas urbanas y zonas rurales en lo relativo a la captación, conservación y aprovechamiento de recursos hídricos y se discuten, con esos antecedentes, la pertinencia de la adopción de PSAH, los principales problemas a enfrentar y las sinergias existentes.

Se sostiene que existe una creciente conexión entre la problemática de uso urbano del agua y la de los ecosistemas que la captan y filtran en zonas rurales, incluidos los rasgos socioeconómicos presentes, y que es importante enfatizar el desarrollo de esquemas de PSAH impulsados desde las zonas urbanas, incluidas posibles compensaciones entre entidades federativas o municipios, y la incorporación de estos esquemas en la discusión sobre formas de financiamiento del agua de uso urbano y las políticas tarifarias. Los servicios ambientales hídricos son los que brindan los suelos, zonas de recarga de acuíferos, ríos, lagos, lagunas, esteros, embalses, que de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales e hidráulicos inciden directamente en el mejoramiento y mantenimiento de la disponibilidad en cantidad y calidad de agua subterránea y superficial en cuencas hidrográficas, la cual representa la oferta hídrica para los principales usos consuntivos y no consuntivos que benefician a la sociedad.

¹Universidad Autónoma Metropolitana, Plantel Xochimilco.

El pago por servicios ambientales hidrológicos en México: ¿una oportunidad para el manejo de los bosques o un programa más con sólo buenas intenciones?

Salvador Anta Fonseca¹

En México, el gobierno Federal, a través de la CONAFOR, ha instituido un programa dirigido a los propietarios de los bosques y las selvas al que se le ha llamado “Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos” (PSAH). En realidad el PSAH consiste en canalizar pagos compensatorios a ejidos, comunidades y pequeños propietarios con bosques y selvas en buen estado de conservación con la finalidad de que esta vegetación se mantenga en esa condición y no se lleven a cabo actividades de aprovechamiento forestal y en lugar de ello se destinen a su protección con el supuesto de que estos sitios son lugares donde se capta el agua de lluvia, que posteriormente se utilizará para los diferentes usos que la sociedad requiere: doméstico, industrial, agrícola, pesquero, etc.

Estos pagos provinieron, en sus inicios, de los cobros a los usuarios del agua que hace la CNA y que se transfirieron a la CONAFOR para promover el PSAH. En los años siguientes han sido parte de los recursos fiscales programables por el ejecutivo y el legislativo federal. Estos pagos compensatorios se mantienen por cinco años si el núcleo agrario mantiene la cobertura forestal comprometida sin cambios en el uso del suelo ni afectaciones por incendios forestales.

A tres años de su operación es importante señalar que, si bien el PSAH se ha convertido en una oportunidad para fortalecer algunos de los procesos comunitarios de conservación de bosques y selvas, y que además ha desarrollado un proceso innovador de incentivos fiscales a los ejidos y comunidades forestales para proteger y conservar sus bosques y selvas, también es cierto que en muchas ocasiones, debido a problemas en su diseño, a la confusión de los criterios que la CONAFOR define para la asignación de los recursos y a la falta de seguimiento, entre otros, el PSAH se ha convertido en un programa de subsidios que “paga a los propietarios por no tocar los bosques” y con ello desalienta las labores de manejo silvícola de la cobertura forestal.

En el último año de su operación, el 2005, no fueron claros los criterios para la asignación y selección de los proyectos a financiar y varias comunidades y experiencias importantes se quedaron sin este tipo de apoyos, como es el caso de los Chimalapas, área relevante para la captación de agua de las cuencas Coatzacoalcos, Grijalva y los sistemas lagunares Mar Muerto y Huave.

¹Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible A. C.

Por otra parte, experiencias locales como las del SICOBI en la Cuenca del Copalita, Oaxaca; la del Río Ayuquila, en Colima y Jalisco; la CORENCHI, en el Papaloapan; Chichila en Taxco, Guerrero, entre otras, si bien han sido apoyadas la mayoría por el PSAH, los recursos han sido insuficientes y limitados, ya que en todos estos casos el objetivo de estos procesos comunitarios es desarrollar verdaderos esquemas y relaciones entre proveedores y consumidores de un servicio ambiental como es el agua.

En esta ponencia se presentan estas experiencias comunitarias que buscan desarrollar modelos de manejo sostenible de sus recursos naturales, incorporando en estos modelos la alternativa de PSAH, sin limitarse a la sola protección o conservación de los bosques. La búsqueda del reconocimiento de la sociedad de que estas experiencias comunitarias contribuyen a mantener diversos servicios ambientales: agua, biodiversidad, suelo, etc. es uno de los objetivos de estos proyectos y, por lo tanto, los gobiernos estatales y federales deberían considerar programas integrales para su fortalecimiento.

Mecanismo de pago por servicios ambientales hídricos en México

Ramón Piña Sánchez, Héctor Camacho González,
Gustavo Ortiz Rendón y Eduardo Donath de la Peña¹

Resumen

Se presentan los resultados de un trabajo de investigación que pretenden coadyuvar en el desarrollo e implementación de mecanismos de cobro y pago por los servicios ambientales hídricos que se proporcionan en las cuencas hidrológicas de las diferentes regiones de México. Se propone la aplicación de la metodología de valoración contingente y una estructura organizacional con reglas de operación, que considera la actual legislación especialmente relacionada con el sector hídrico.

Antecedentes

Actualmente, el gobierno Federal y particularmente la Semarnat, ha emprendido algunas acciones entre las que está la creación del Fondo Forestal Mexicano, mediante el que la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) distribuye mediante el Programa de Servicios Ambientales Hidrológicos, a los beneficiarios, dueños y/o legítimos poseedores de terrenos con recursos forestales en bosques y selvas que ofrezcan dichos servicios, un pago a fin de incidir en el mantenimiento de la capacidad de recarga de los mantos acuíferos, el mantenimiento de la calidad del agua, la reducción de arrastre de sedimentos cuenca abajo, la disminución de las corrientes durante los eventos extremos de precipitación, la conservación de manantiales, el mayor volumen de agua superficial disponible en épocas de secas y la reducción del riesgo de inundaciones.

Sin embargo, los efectos que origina la creciente escasez de agua o su uso ineficiente aguas arriba sobre los usuarios y a las actividades productivas aguas abajo, requieren de medidas que consideren tanto las externalidades negativas para corregirlas, como las positivas que generan beneficios a toda la población y el medio ambiente, a fin de mantener la disponibilidad de los volúmenes de agua requeridos.

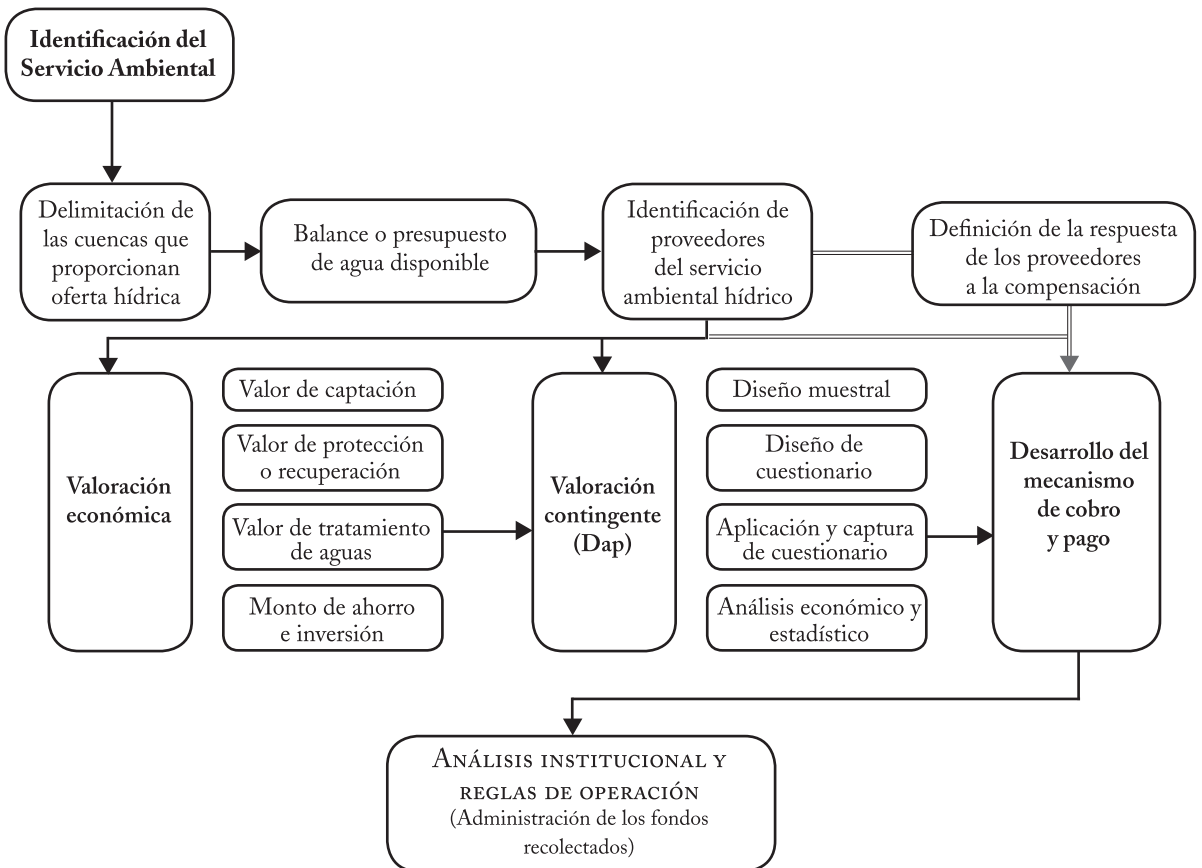
De esta manera, los propietarios y usuarios del suelo que está en condiciones de proporcionar servicios ambientales hídricos, deben recibir una compensación por los costos en que incurren y quienes se benefician con dichos servicios deben pagarlos. Para esto, es conveniente reforzar la estructura institucional y financiera que permita, a

¹Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

través de metodologías prácticas, determinar la oferta potencial disponible de este tipo de servicios ambientales y, por otra parte, la disposición a pagar por parte de los beneficiarios. De esta manera, el objetivo de este estudio fue elaborar las bases para establecer un sistema de pago por servicios ambientales hídricos en México, en virtud de lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales.

Metodología

El proceso de trabajo que se determinó se puede resumir en el siguiente diagrama, en el que la primera etapa la componen las actividades para determinación de la oferta y su valoración, y las siguientes etapas especialmente se refieren a la determinación de la demanda y una valoración contingente de la misma, el desarrollo del mecanismo de pago y el análisis institucional y legal para la definición de las reglas de operación.



Fuente: STEFA, IMTA.

Los servicios ambientales hídricos son los que brindan los suelos, zonas de recarga de acuíferos, ríos, lagos, lagunas, esteros, embalses, que de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales e hidráulicos inciden directamente en el mejoramiento y mantenimiento de la disponibilidad en cantidad y calidad de agua subterránea y superficial en cuencas hidrográficas, la cual representa la oferta hídrica para los principales usos consuntivos y no consuntivos que benefician a la sociedad.

El pago por servicios ambientales hídricos (PSAH) en cuencas hidrográficas normalmente considera la implantación de mecanismos de compensación a los propietarios de tierras aguas arriba con el fin de mantener o modificar un uso particular del suelo que afecta la disponibilidad y/o la calidad del recurso hídrico. En otros países, usualmente ésta compensación proviene de pagos por parte de los usuarios aguas abajo.

Valoración económica

Con el propósito de asignar un valor económico a los servicios ambientales, es importante notar que su cálculo o medición en términos monetarios en pesos no requiere necesariamente que dichos bienes o servicios estén siendo comercializados en algún mercado. Lo que se requiere es estimar, lo más correctamente posible, qué tanto poder de compra están dispuestos a ofrecer para obtener un servicio o cuánto están dispuestos a recibir (como pago) por renunciar a él, si ciertas circunstancias los forzaran a tomar una decisión.

El método de valoración contingente aplicado se basa en la información que proporcionan las propias personas cuando se les pregunta sobre la valoración objeto de análisis. De ahí que el vehículo normal en este método sean las encuestas, las entrevistas, los cuestionarios, etc. Las principales etapas de esta metodología (adaptada y aplicada a un estudio de caso en la ciudad de Querétaro) son las siguientes:

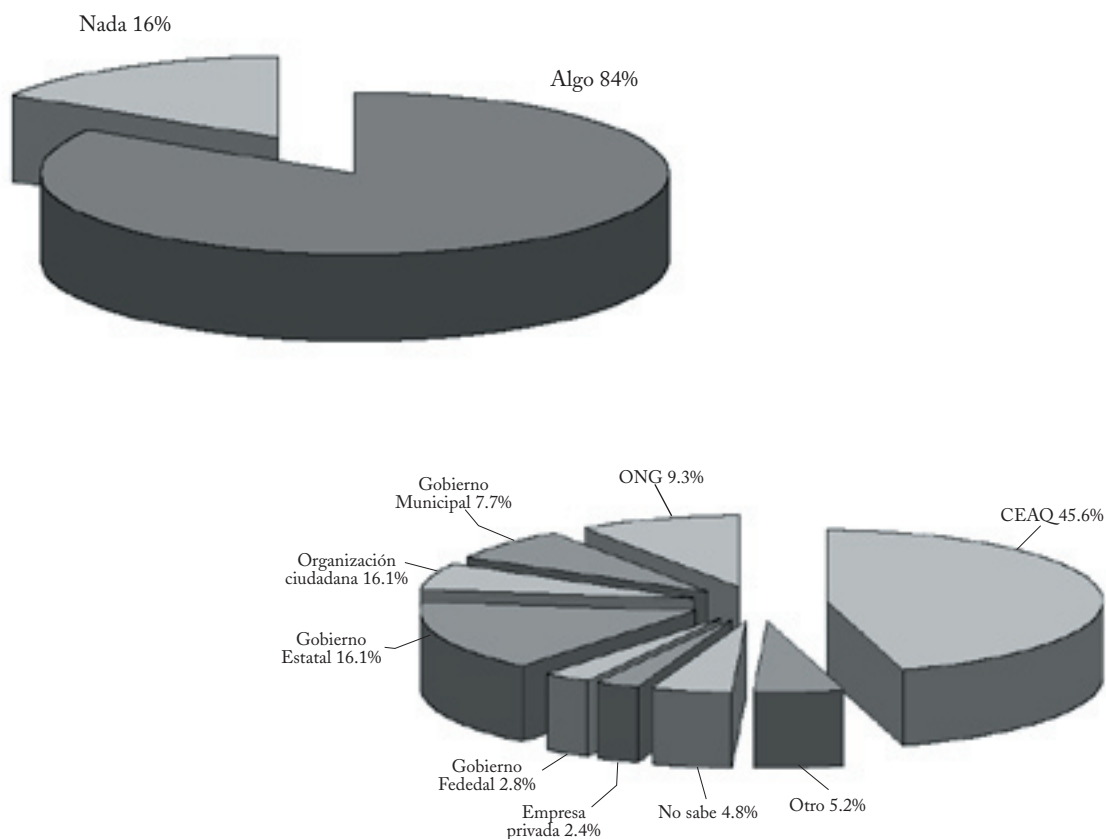
- Definición exacta de lo que se quiere valorar.
- Identificación de la población relevante a encuestar.
- Determinación de la oferta del bien ambiental hídrico y la forma de provisión del mismo.
- Elección de la modalidad de la entrevista.
- Definición de los criterios para seleccionar la muestra.
- Redacción de un cuestionario sin sesgos.
- Ejecución profesional de las entrevistas.
- Procesamiento y análisis estadístico de resultados.
- Definición de los valores de disponibilidad al pago.

En el caso del acuífero de Querétaro se definieron las zonas de recarga y conservación, así como la estimación de la oferta hídrica de las subcuencas respectivas, y se identificaron a los principales beneficiarios del acuífero del Valle de Querétaro,

especialmente del uso urbano del agua. Se aplicó un método de muestreo compuesto para definir una muestra de 300 viviendas para aplicar una encuesta por AGEB's.

Los principales componentes de la encuesta fueron: el planteamiento del objetivo del estudio, la información relevante del bien ambiental hídrico, la modificación del estado del bien ambiental hídrico, el nivel de partida, el mecanismo de financiación, la disposición a pagar por el cambio propuesto y las características socio-económicas (como información complementaria).

Se capacitó a encuestadores y se levantaron 300 encuestas personales en 24 AGEB's, de las cuales 297 fueron efectivas para el análisis estadístico. De las cuales resultó una disposición a pagar mensualmente 14.50 \$/ha, que en total al mes representa \$2 586 855 (por el total de viviendas).



Análisis de modalidades y marco jurídico

Se revisaron los criterios para el financiamiento del PSAH (como: donaciones de ONG'S nacionales e internacionales, pagos y subsidios gubernamentales, pagos de los beneficiarios, etc.), así como las modalidades como: pago directo a productores, provisión de servicios sociales e infraestructura, financiamiento de inversión para mejorar uso del suelo, cobro de derechos, etc., que se pueden establecer en los contratos de transacción.

En cuanto al marco legislativo se revisaron las siguientes leyes:

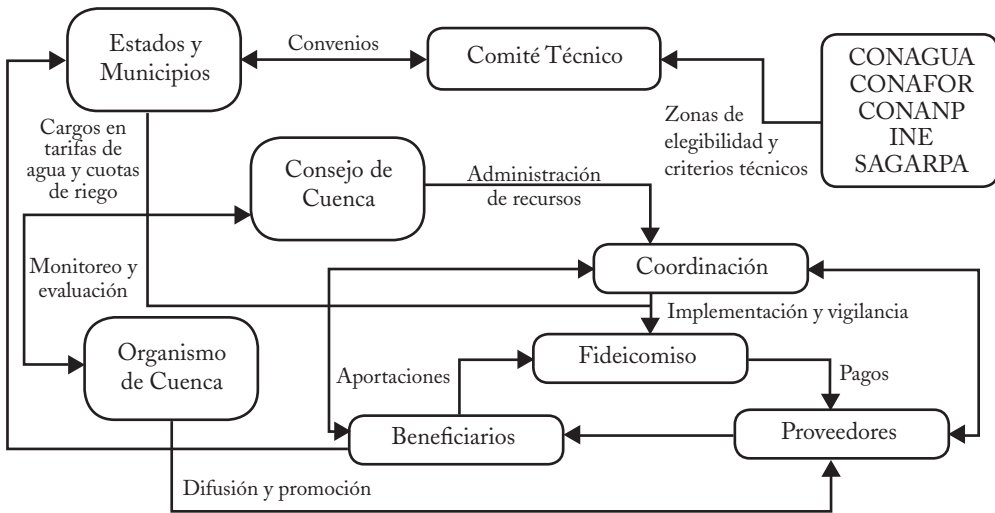
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Fondo Forestal Mexicano).
- Ley Federal de Derechos.
- Ley de Aguas Nacionales.
- Reglas de Operación para el otorgamiento de pagos del Programa de Servicios Ambientales Hidrológicos (CONAFOR).

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su enmienda en 1996, introduce expresamente el uso de instrumentos económicos dentro de la política ambiental, incluyendo la teoría del uso sustentable de los recursos naturales y la descentralización de funciones a los gobiernos estatales y locales.

La Ley de Aguas Nacionales ahora proporciona el marco para la integración de las partes de las cuencas y pagar por los servicios ambientales hídricos, principalmente a través de transferencias de derechos de aguas negociados y operados en el contexto de los Consejos de Cuenca. No considera la inclusión en dichos Consejos a otros usuarios de la cuenca diferentes a los del agua.

Mecanismo de pago por servicios ambientales hídricos

Con base en lo anterior y en la revisión de las Reglas de Operación para el otorgamiento de pagos del Programa de Servicios Ambientales Hidrológicos que expidió la SEMARNAT el 3 de octubre de 2003, se definió el siguiente esquema del mecanismo de cobro y pago por servicios ambientales hídricos en México:



Las Reglas de Operación preliminares propuestas establecen los lineamientos generales para la integración y operación del sistema de cobro y pago por los servicios ambientales hídricos; las facultades del Comité Técnico, el Consejo de Cuenca, la CONAGUA y los Organismos de Cuenca; las características de los contratos, de los cobros y pagos; los criterios técnicos para la elegibilidad de zonas prioritarias y los procesos de selección de proveedores; denuncias y sanciones; así como los derechos y obligaciones de proveedores y beneficiarios.

Conclusiones

Entre otras conclusiones, se recomienda: definir con más precisión las implicaciones de tipo legal, financiero, administrativo y operativo del sistema de PSAH, considerando las percepciones de los diferentes actores del mismo; realizar, documentar y sistematizar estudios de caso; desarrollar manuales específicos para la definición de la oferta de servicios ambientales hídricos, el monitoreo de cambios de uso de suelo y la oferta de estos servicios; así como manuales de operación financiera y administrativa; y una cartera de proyectos.

*L*a nueva Ley de Aguas Nacionales. Las experiencias en la regulación del agua en México

Ma. del Carmen Carmona Lara¹

Introducción

El objeto del presente trabajo es hacer una breve revisión a los principios en los que se fundamenta la Ley de Aguas Nacionales y las experiencias en la regulación del agua en México considerando su carácter de asunto de seguridad nacional.

El agua es esencial para la vida, crucial para aliviar la pobreza, el hambre, y la enfermedad y es clave para el desarrollo económico. Centenares de millones de hombres, mujeres y niños aún no tienen acceso al agua potable y sanitaria. Muchos permanecen desempleados porque los recursos hídricos no son suficientes para el crecimiento industrial y agrícola. Los problemas del agua en definitiva terminan siendo problemas de personas y, por consiguiente, terminan siendo problemas jurídicos.

El manejo de las aguas residuales y el costo que implica su tratamiento, y la necesidad de un mejor aprovechamiento del recurso, para introducirlo como un elemento necesario en el proceso de producción, son aspectos que deben ser considerados por la regulación en materia de aguas que hasta hace pocos años sólo se centraba en el régimen de su uso y aprovechamiento, y que ha sido objeto de constante revisión atendiendo a:

- a) El grado de deterioro de los recursos hidráulicos por: contaminación, sobreexplotación, falta de mecanismos de conservación, manejo irracional del recurso, falta de prácticas de reuso y ahorro del recurso.
- b) El costo del manejo del recurso, es decir el factor económico y financiero que implica el deterioro.

Por razones ambientales, financieras y el alcance de sus efectos, el agua en México es ya un asunto de seguridad nacional por su escasez, baja calidad, pocas posibilidades de renovabilidad y la irregular distribución que ocasiona el constante crecimiento de la demanda, la ineficiencia de su uso y el aumento de los niveles de contaminación.

Los tribunales mexicanos también reconocen la importancia de los problemas asociados al mal manejo y gestión del agua. En Tesis Aislada, el Tribunal Colegiado de Circuito señala que: por la importancia y trascendencia del asunto en materia de aguas nacionales, cuando los argumentos que expone la autoridad recurrente son suficientes

¹ Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM.

para evidenciar que se provocarían daños irreversibles a los ecosistemas, además de otros casos, por las descargas indiscriminadas de aguas residuales en los ríos o arroyos que alteran sus elementos naturales, lo que conlleva, necesariamente, perjuicios a la sociedad, a la salud pública y a la atmósfera en general, la conducta irresponsable de los infractores en el uso, control y manejo no sólo de aguas residuales, sino también de cualquier contaminante que subsista en el aire, suelo, subsuelo y el agua, constituyen elementos potencialmente dañinos y, en algunos casos, con consecuencias desastrosas y resultados irreparables. La Tesis señala de manera contundente que: “el deterioro ambiental, se puede convertir en un detonante político, económico y social”.²

Por ello es importante atender a las recomendaciones de la OCDE que desde hace ya varios años ha formulado y entre las que destacan: mejorar la vigilancia del cumplimiento de la legislación ambiental, la aplicación del principio el que contamina, paga a través de una mejor asignación de precios del agua y manejo de residuos, así como dar énfasis en la creación y ejecución de instrumentos económicos, en especial en los cobros por descarga de productos peligrosos y emisiones atmosféricas, pagos por servicios ambientales y por contaminación del agua.

La Constitución y las Aguas Nacionales

En el caso de México, el manejo integral de las aguas y sus formas de aprovechamiento, se han convertido en un gran reto en los últimos años, que incide directamente en el régimen jurídico de las aguas. Desde el punto de vista jurídico el agua es un “bien susceptible de apropiación”, con este principio como fundamento se construye toda la estructura regulatoria del agua. El agua es un “bien”, brinda “beneficios”, sin embargo, el agua es más que un “bien”, es el recurso del que depende la vida y subsistencia del hombre. La Organización de las Naciones Unidas señala que ningún recurso es más básico que el agua.

En el caso mexicano, el fundamento de cualquier acción en materia de aguas es el artículo 27 de la Constitución, que en su párrafo quinto establece que las aguas son propiedad originaria de la Nación. Pero es necesario aclarar que se dice Nación, y no Federación. Es una materia de seguridad nacional, conforme a la Ley de Aguas Nacionales.

En el texto constitucional se señalan una serie de consideraciones que es necesario

² Amparo directo 254/2003. Pemex, Exploración y Producción. 1o. de octubre de 2003. Unanimidad de votos, Novena Época, Tribunales Colegiados de Circuito, Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta, XVIII, Julio de 2003, p., 1209, Tesis, VI. 2o. A. 51 A, Tesis Aislada, Materia Administrativa, revisión fiscal, recurso de su procedencia conforme a la importancia y trascendencia del asunto en materia del medio ambiente.

aclarar para poder determinar el régimen jurídico de las aguas nacionales. El artículo a la letra dice:

Artículo 27.- La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización.

Del texto constitucional se desprende la naturaleza jurídica del agua que en el caso mexicano tiene un doble carácter: el primero que se vincula con su caracterización como un “bien propiedad de la nación” y es segundo que implica una forma de gestión integral, es decir, que este recurso sea manejado de forma integral. Estos dos grandes aspectos determinan la naturaleza jurídica del agua y de ellos se desprende que cualquier acción en esta materia tiene un alcance nacional en el nivel de jurisdicción federal.

El artículo 27 establece también el régimen de preservación de los recursos hidráulicos con un contenido ecológico y ambiental:

[...] En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; [...]

Otro elemento a considerar en materia de calidad del agua es el principio de que las medidas son para: “[...] y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad [...]”.

Dentro del texto del artículo 27, en su párrafo V se establece que:

Son propiedad de la Nación, las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije derecho internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanentemente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corriente constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; las de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino; o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; la de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fije la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno; pero cuando lo

exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero sí se localizaren en dos o más predios el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública y quedará sujeto a las disposiciones que dicten los Estados.

A esto debe sumarse que también adquieren carácter de bienes de la Nación los bienes de dominio público de la nación como cuerpos receptores de agua. El 19 de mayo de 1922 se publicó en el diario oficial la declaratoria de aguas y cauces como propiedad de la nación. La Ley de Aguas señala que se considera como “cuerpo receptor” cuando establece que es: la corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar los suelos, subsuelo o los acuíferos. Por otra parte también se define como “descarga” a la acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor.

Por su parte, el párrafo VI de Artículo 27 señala que:

“En los casos a que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes”.

La Nueva Ley de Aguas Nacionales

El 29 de abril de 2004 fueron publicadas las reformas a la Ley de Aguas Nacionales, que por su importancia y trascendencia puede considerarse que en realidad se trata de una nueva Ley.

La Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable que en materia de recursos hídricos es definido en la Ley de Aguas Nacionales como el proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter hídrico, económico, social y ambiental, que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se fundamenta en las medidas necesarias para la preservación del equilibrio hidrológico, el aprovechamiento y protección de los recursos hídricos de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de agua de las generaciones futuras.

Conforme al artículo 3º, fracción XXVIII, de la Ley de Aguas Nacionales “Gestión del Agua” es el proceso sustentado en el conjunto de principios, políticas, actos, recursos, instrumentos, normas formales y no formales, bienes, recursos, derechos, atribuciones y responsabilidades, mediante el cual coordinadamente el Estado, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, promueven e instrumentan para lograr el desarrollo sustentable en beneficio de los seres humanos y su medio social, económico y ambiental, el control y manejo del agua y las cuencas hidrológicas, incluyendo los acuíferos, por ende, su distribución y administración, la regulación de la explotación, uso o aprovechamiento del agua, y la preservación y sustentabilidad de los recursos hídricos en cantidad y calidad, considerando los riesgos ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios y daños a ecosistemas vitales y al medio ambiente. La gestión del agua comprende en su totalidad a la administración gubernamental del agua.

En la fracción XXIX del artículo 3º, se define también a la “Gestión Integrada de los Recursos Hídricos” como el proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con éstos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. Dicha gestión está íntimamente vinculada con el desarrollo sustentable. Para la aplicación de la Ley en relación con este concepto se consideran primordialmente agua y bosque. Este concepto se relaciona con el de “Servicios Ambientales” que conforme al mismo artículo en su fracción XLIX significa: los beneficios de interés social que se generan o se derivan de las cuencas hidrológicas y sus componentes, tales como regulación climática, conservación de los ciclos hidrológicos, control de la erosión, control de inundaciones, recarga de acuíferos, mantenimiento de escurrimientos en calidad y cantidad, formación de suelo, captura de carbono, purificación de cuerpos de agua, así como conservación y protección de la biodiversidad; para la aplicación de este concepto en esta Ley se consideran primordialmente los recursos hídricos y su vínculo con los forestales.

Para el cumplimiento y aplicación de la Ley de Aguas Nacionales conforme al artículo 5º, el Ejecutivo Federal:

I. Promoverá la coordinación de acciones con los gobiernos de los estados y de los municipios, sin afectar sus facultades en la materia y en el ámbito de sus correspondientes atribuciones. La coordinación de la planeación, realización y administración de las acciones de gestión de los recursos hídricos por cuenca hidrológica o por región hidrológica será a través de los Consejos de Cuenca, en cuyo seno convergen los tres órdenes de gobierno, y participan y asumen compromisos los usuarios, los particulares y las organizaciones de la sociedad, conforme a las disposiciones contenidas en esta Ley y sus reglamentos.

II. Fomentará la participación de los usuarios del agua y de los particulares en la realización y administración de las obras y de los servicios hidráulicos.

III. Favorecerá la descentralización de la gestión de los recursos hídricos conforme al marco jurídico vigente.

Acuerdo Nacional por el Agua³

El 7 de octubre del 2004, la Comisión de Recursos Hidráulicos de la Cámara de Diputados convocó al H. Congreso de la Unión a que se suscribiera el Acuerdo Nacional por el Agua, ya que consideraban urgente y fundamental realizar las acciones que propicien la sustentabilidad del agua a partir de un marco jurídico adecuado que a su vez contenga un enfoque económicamente viable, técnicamente factible, así como social y ambientalmente aceptable. Los compromisos del Acuerdo Nacional son:

- Reconocer el recurso agua como un asunto de seguridad nacional y de carácter estratégico para el país, así como dar seguridad jurídica a los titulares de derechos de agua.
- Fortalecer la política hidráulica nacional que responda a la crítica situación de los recursos hídricos, mediante la conformación y puesta en marcha de acciones inmediatas, considerando la problemática local, estatal, regional y nacional.
- Impulsar mayor conciencia y participación de la sociedad y sus organizaciones en los organismos de cuenca y en la formulación y ejecución de las políticas hidráulicas, a efecto de descentralizar funciones y recursos, para que tengan mayor efecto en las regiones y una mejor aplicación en los estados y municipios, desarrollar capacidades humanas y profundizar reformas fundamentales e institucionales que permitan eficiencia en el desarrollo sustentable del recurso.
- Promover que las entidades federativas del país eleven en el máximo nivel de su legislación, el uso y aprovechamiento sustentable del agua, consignando que éste es un recurso prioritario para su desarrollo, así como a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos.
- La Federación, las entidades federativas, el Distrito Federal y los municipios propiciarán el establecimiento de mecanismos de coordinación y colaboración, en el marco de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, para instrumentar programas con visión de largo plazo sobre el agua, la vida y el medio ambiente, destinándoles recursos financieros y técnicos.
- Fortalecer un enfoque integral de manejo de cuenca para mejorar la gestión de los recursos hídricos ambientales y forestales, así como prevenir su deterioro y contaminación para preservar y garantizar una calidad de agua adecuada a las necesidades de la población, considerando los riesgos ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios.
- Detener la sobreexplotación de los mantos acuíferos y redoblar los esfuerzos para mejorar la eficiencia del uso del agua en la agricultura de riego, mediante la tecnificación, aumento de eficiencia en su uso y mayor inversión.
- Dar un mayor peso a la protección de los ecosistemas acuáticos en la gestión

³Palacio Legislativo de San Lázaro, a 7 de octubre del año 2004.

integrada de los recursos hídricos para promover la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con éstos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales.

- El agua, como bien económico, deberá ser considerada un insumo en los procesos de producción de bienes y servicios, que impulse a la creación de esquemas innovadores de ahorro y uso eficiente y, para ello, realizar los estudios sobre la valoración económica y financiera del agua, para apoyar el diseño de tarifas de cuenca y derechos de agua, así como para difundir los resultados, para mejorar el conocimiento de precios y costos del agua y fortalecer la cultura de pago por la gestión y los servicios del agua y por la protección de ecosistemas vitales vinculados con el agua.
- Avanzar en la transición hacia la asignación de tarifas a los servicios del agua, bajo criterios de equidad y desarrollar un mayor número de medidas de gestión de la demanda que estimulen el uso sustentable del agua y la superación de la pobreza.
- Promover la creación, dentro del Presupuesto de Egresos de la Federación, de un Ramo del Agua específico, para administrar de forma transparente y eficiente los recursos que se destinen al sector y la reinversión de los derechos provenientes del agua a la creación y modernización de la infraestructura hidráulica.
- Impulsar un incremento sustancial de los presupuestos del sector y fortalecer el cobro por los servicios de agua y la orientación de los recursos con criterios de gasto público congruentes, perfectamente evaluados y jerarquizados, eficientes y transparentes.
- Asignar un porcentaje del Fondo de Aportaciones a la Infraestructura Social del Ramo 33 para obras de infraestructura hidráulica, de manera que se garantice continuidad y sustentabilidad de los programas hídricos regionales, estatales y municipales.
- Desarrollar y promover la investigación y la tecnología del agua, y establecer mecanismos de promoción y acceso a ellos para su incorporación en los diferentes usos del agua, así como establecer sinergias y alianzas necesarias entre las diversas instituciones con información sobre agua.
- Promover el establecimiento de un modelo de pago de servicios ambientales, con el objeto de ampliar la canalización de apoyos económicos a la preservación y uso sustentable de los recursos hídricos, así como a la realización de obras de infraestructura que permitan la captación, almacenamiento y aprovechamiento de agua de lluvia.
- Diseñar y formular mecanismos que permitan la creación de reservas de agua y de zonas de protección y restauración de las Fuentes del Agua o sitios donde brota o se almacena el vital líquido, realizando paralelamente acciones de recuperación de suelos, reforestación, saneamiento, reciclaje de descargas tratadas o su inyección al subsuelo.
- Promover programas de género que fomenten la sustentabilidad de este recurso,

ya que la mujer es determinante en la defensa y manejo cuidadoso del agua, así como a jóvenes y niños para fomentar un uso sustentable del recurso.

- Incorporar al sistema educativo nacional el uso sustentable del agua y promover en la población una cultura del agua con cambio de patrones de consumo y hábitos que permitan su ahorro y uso eficiente, con apoyo de los medios de comunicación.
- En general, propiciar el aprovechamiento sustentable del recurso, considerado como eje fundamental del desarrollo de la nación mexicana.

Reflexiones finales

Como puede apreciarse de esta breve revisión, a partir de las reformas del 2004, la aplicación de la Nueva Ley de Aguas Nacionales se ha convertido en un reto. Se requiere de instrumentarla, de una nueva autoridad que sea quien vele por los intereses de la Nación como propietaria originaria de los bienes nacionales y a su vez funja como un órgano coordinador, normativo y regulador con una estructura que permita que el sistema de gestión funcione.

Si se hiciera la pregunta ¿qué hace falta en materia de regulación del agua?, la primera respuesta es: la actualización de las formas de gestión, la elaboración y actualización de la legislación de aguas en el ámbito estatal y del Distrito Federal, para la aplicación e instrumentación de la Ley, sin embargo, esto se encuentra íntimamente relacionado con las formas que asuma el federalismo, la descentralización y la coordinación entre los tres órdenes del gobierno, tal y como se señala en el Acuerdo Nacional que los Legisladores aprobaron y se comprometieron a cumplir.

En segundo término, lo que falta es una nueva forma de gestión y de órgano gestor, es decir, se requiere una nueva estructura para la CNA, para poder hacer frente a las facultades que para la gestión integral de los recursos hídricos contiene la Ley. Una nueva autoridad y gestor federal requiere a su vez que se reestructuren las autoridades hidráulicas y los gestores estatales y municipales. Se requiere que los mecanismos de gestión por cuencas sean adoptados y adaptados en el ámbito local. Falta también expedir el Reglamento de la Ley, esta es una asignatura pendiente del Ejecutivo Federal, aunque ante nuevos escenarios políticos y administrativos que en el corto y mediano plazo se vislumbran para la estructura de la autoridad del agua, las formas de gestión y administración descentralizada del agua, sería conveniente encontrar el momento más oportuno para su expedición.

La corresponsabilidad en el cuidado de las fuentes de agua de la Megalópolis: el pago por servicios ambientales hidrológicos en la Cuenca Amanalco-Valle de Bravo

Horacio Bonfil Sánchez¹

El agua y la Ciudad de México

Procesos usualmente considerados como exclusivos de los ecosistemas naturales como son la presencia de seres vivos que interactúan entre sí y con su medio abiótico a través de una serie compleja de relaciones, donde la energía y la materia fluye de manera constante y son condiciones fundamentales y que limitan el crecimiento de las poblaciones ocurren también en las ciudades donde se genera un sistema complejo, el ecosistema urbano (Ezcurra, 2000).

A diferencia de los ecosistemas naturales, cuya energía es casi de manera exclusiva la solar captada por las plantas, en las ciudades se consume también la energía fósil. La materia que fluye en los ecosistemas urbanos y que puede ser factor limitante del crecimiento toma varias formas: alimentos, agua, productos primarios y/o altamente manufacturados. Cada vez más, estos proyectos provienen de zonas lejanas, haciendo que los ecosistemas urbanos sean sistemas abiertos altamente demandantes y dependientes de otras regiones. Las ciudades actuales, especialmente las grandes ciudades, sólo pueden entenderse bajo el esquema de amplias regiones externas que les proveen de aquello en lo que no son autosuficiente.

La Ciudad de México, con su enorme crecimiento en los últimos cincuenta años perdió su capacidad de autosuficiencia en energía y materia y hoy depende de zonas lejanas. De todos los elementos críticos para la Ciudad, el agua es particularmente interesante por la forma en que ha cambiado la relación de esta urbe con el elemento a lo largo de los años. Como en pocas de las grandes ciudades del mundo, en la Ciudad de México el pasado histórico y, principalmente el futuro, se encuentran íntimamente ligados con el agua. Para algunos, más allá de su importancia como elemento indispensable para la economía, la salud y la vida misma, en nuestra capital el agua ha constituido un factor de identidad y de cohesión cultural. La historia de esta ciudad ha sido de una compleja relación con el agua. Desde su mitológica fundación que hoy recordamos en el escudo nacional, siglos de lucha contra el exceso del líquido, hasta la actual dependencia de aguas importadas de otras partes del país y una cada vez más compleja situación de abasto y desalojo.

¹ Fondo Pro Cuenca Valle de Bravo, A. C.

“El sitio de esta ciudad es el peor que se pudo escoger, y el que más azares tiene en la tierra. Y como tenían aquí la cabeza y fuerza los indios, parecióle al marqués D. Fernando Cortés quitársela y poner aquí la de los españoles; en aquel tiempo debió convenir así pero fue yerro no poblar otros pueblo de españoles a legua y media o dos, que hay buenos sitios, para resguardo de esta ciudad...” señalaba en una carta al Consejo de Indias, el Virrey Luis de Velasco, en México, a 16 de septiembre de 1555, condenando sin miramientos el sitio elegido por Cortés para fundar el nuevo reino. Apenas días antes, las abundantes lluvias habían provocado la inundación de la ciudad, interrumpiendo las comunicaciones entre la autoridades con el resto de las zonas del virreinato. Antes, al menos tres grandes inundaciones se registraban en la tradición oral mexicana.

La serie de lagos que existían en la cuenca no contaban con grandes obstáculos entre ellos, sino tan sólo diferencia de altitud que hacían que durante la época de lluvias, entre abril y septiembre, octubre a veces, se comunicaran con facilidad, amenazando con frecuencia la vida de la capital. Grandes obras se realizaron para contener las aguas y posteriormente para drenarlas, desde la reconstrucción de las obras mexicas destruidas durante el cerco español, las calzadas de Guadalupe y la de San Cristóbal, el Tajo de Nochistongo hasta las obras del siglo XX, con el drenaje profundo como su máxima expresión.

A la par, especialmente en los últimos cincuenta años, el crecimiento de la ciudad ha sido vertiginoso, haciendo que la sustentabilidad del ecosistema urbano se vea seriamente comprometida. En esta época, se reconoce la dependencia de la ciudad por el agua de fuentes externas y se diseñan el sistema Lerma y, posteriormente el Sistema Cutzamala. A partir de los últimos cuarenta años, la ciudad debe enfrentar los problemas del desalojo del agua, por un lado, la del hundimiento de su suelo y la necesidad de importar grandes cantidades de agua, haciéndose cada vez más dependiente de los ecosistemas de las fuentes externas de agua.

La calidad de una fuente de abastecimiento de agua, sea un acuífero, un río, presa o lago, depende no sólo de su pureza microbiológica y fisicoquímica, sino de su temporalidad y de su cantidad. Es decir, el agua debe ser de calidad, pero también es deseable que permita un abastecimiento regular y constante. Todo lo anterior depende de las condiciones generales de las cuencas proveedoras de agua. A mejores condiciones e integridad de los ecosistemas mejores oportunidades de un servicio cierto y eficiente.

Desafortunadamente, buena parte de los ecosistemas que proveen agua a la Ciudad de México se encuentran bajo una enorme presión por el cambio de uso de suelo y la deforestación. Grandes extensiones de bosques se han perdido en el Distrito Federal y el Estado de México, poniendo en riesgo la oferta de servicios ambientales para la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

Los servicios ambientales

En muchas partes del mundo los bosques están seriamente amenazados. Durante la década de los años noventa se perdieron, en promedio, casi 15 millones de hectáreas boscosas por año, especialmente en las zonas tropicales y en países en vías de desarrollo (FAO 2001). A esta pérdida hay que sumarle la de numerosos y valiosos servicios que proporcionan las cubiertas boscosas, tanto la regulación de los flujos hidrológicos como la fijación de carbono, además de la biodiversidad que albergan (Pagiola *et al*, 2002).

Como servicios ambientales se entiende, para los fines de este documento, lo siguiente (INE 2005):

Los servicios ambientales son todos los beneficios que proporcionan los distintos ecosistemas por el simple hecho de existir o a través de su manejo sustentable. Estos beneficios que obtenemos de los bosques y selvas se derivan de los procesos y las funciones propias del ecosistema, que además de influir directamente en el equilibrio ecológico, generan beneficios para las personas y las comunidades. Adoptamos aquí una definición amplia del término “bosque” que incluye cualquier uso de suelo con una cubierta arbórea sustancial, entendiendo que el valor del bosque dependerá de su estructura, composición y ubicación específicas.

Para los propósitos de este proyecto nos concentraremos en los servicios ambientales de los ecosistemas forestales. Los principales servicios ambientales que nos brindan los bosques y las selvas son: la provisión del agua en calidad y cantidad, la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales, la generación de oxígeno, el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales, la modulación o regulación climática, la protección de la biodiversidad, los ecosistemas y formas de vida, la protección y recuperación de suelos, el paisaje y la recreación, entre otros.

Aún cuando existen datos contrarios respecto a la relación bosque-agua, existe un consenso de que a menor cantidad de bosque, menor cantidad y menor calidad de agua (García Coll, I. *et al*, 2005; Pagiola *et al*, 2002). Los procesos subyacentes a la deforestación son variados (Challenger, A., 1998; Gibson *et al*, 2000) e incluyen al aumento de la población, la distribución de la misma, problemas legales de tenencia de la tierra y demanda de recursos naturales, especialmente de productos maderables.

Este deterioro pone en peligro la capacidad de los ecosistemas para proveer servicios ambientales, especialmente en el caso de los servicios de protección de cuencas hidrológicas, a saber: la regulación del ciclo hidrológico del agua, es decir, el mantenimiento del caudal durante la temporada de secas y el control de inundaciones; la conservación de la calidad del agua, es decir, la reducción al mínimo de la carga de sedimentos, nutrientes, sustancias químicas o salinidad; el control de la erosión del suelo y la sedimentación y el mantenimiento de los hábitats acuáticos.

El pago por servicios ambientales

Los mecanismos de pago por servicios ambientales consisten en un pago o compensación directa a los poseedores de la tierra por los servicios ambientales que generan para incentivarlos a que incluyan dichos servicios en las decisiones que toman respecto al uso del suelo, resultando así un uso de suelo socialmente más adecuado.

La Cuenca Valle de Bravo y los servicios ambientales

La cuenca Valle de Bravo-Amanalco es una zona estratégica a nivel nacional por su capacidad de generar agua. Con cerca de 77 mil ha, de las cuales 61 500 drenan de manera directa a la presa, en esta región se genera agua que permite una exportación de un promedio de 6 m³/s al sistema Cutzamala, a través del cual abastece las necesidades de cerca de 2 millones de habitantes.

Es por ello que el pasado 23 de junio, la SEMARNAT decretó la zona como área natural protegida (ANP) bajo la categoría de Zona de Conservación de Recursos Naturales. A pesar de su importancia, la zona ha sufrido un gran deterioro en los últimos 30 años, debido al crecimiento poblacional, la presión sobre los recursos naturales, la marginación de poblaciones forestales, crecimiento urbano no regulado y por épocas, por una industria forestal poco regulada. Ante otros usos de suelo la cubierta vegetal pierde superficie. Ante ello, y los problemas asociados a la deforestación (erosión, pérdida de fertilidad forestal, azolve, y disminución de la capacidad de la zona para albergar biodiversidad, fijar carbono o producir agua), autoridades y gobiernos han iniciado acciones para contrarrestar el deterioro.

Este proyecto propone la creación de un Programa de Pago por Servicios Ambientales (PPSA) en cuatro etapas que ayude a generar recursos para financiar la conservación de la cuenca al largo plazo, a través de incentivos financieros que promuevan la permanencia de la cubierta forestal.

Basado en experiencias nacionales e internacionales, el diseño de un PPSA en la cuenca de Valle de Bravo-Amanalco tiene características propias que lo hacen importante para el centro del país y generador de beneficios para un número muy significativo de pobladores tanto de la cuenca, como de zonas relativamente lejanas.

Desarrollo de un mecanismo de PSAH en la Cuenca Amanalco-Valle de Bravo

Objetivo general

Establecer un mecanismo formal de pago por servicios ambientales por parte de los beneficiarios del agua de la Cuenca Amanalco-Valle de Bravo.

Objetivos específicos

1. Pago de servicios ambientales en ejidos y comunidades bien organizadas que cuenten con programa de manejo forestal, buen historial de manejo de recursos naturales y se encuentren, total o parcialmente en unidades de gestión ambiental (UGA) con uso predominantemente forestal y con políticas de conservación, protección y restauración, en las zonas prioritarias de manantiales (III), recarga de manantiales (I) y Parque Nacional Nevado de Toluca (XII), toda vez que son las áreas de captación, infiltración y surgimiento de agua potable para la población y de agua para el lago. Inicio de pago en la microcuenca de la presa Corral de Piedra.
2. Creación paulatina de un mecanismo de pago regional por servicios ambientales (SA) de la zona media y alta de la cuenca.
3. Creación de un sistema de monitoreo ambiental para asegurar la generación de agua con métodos, índices e indicadores específicos.
4. Generación de información básica elemental, así como evaluación económica de los servicios ambientales.
5. Lograr un esquema entre beneficiarios del agua, locales y externos, los dueños de bosque y los tres órdenes de gobierno, donde las partes repartan beneficios y responsabilidades del cuidado de las fuentes de agua de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

Conclusiones

La Ciudad de México como ecosistema abierto depende de manera creciente de fuentes externas de energía y materia para su funcionamiento. En el caso del agua de la Ciudad de México, las fuentes alcanzan un nivel regional de cientos de kilómetros cuadrados cuando consideramos las cuencas del Lerma, utilizada desde los años sesenta, y la Cutzamala, utilizada desde mediados de los años ochenta. Estas fuentes externas están sufriendo una enorme presión, lo que reduce su calidad y ponen en riesgo su capacidad para cubrir las necesidades de la Ciudad.

Es posible encontrar mecanismos de cuidado de los ecosistemas proveedores de servicios ambientales, de manera que se logre el mantenimiento de su capacidad de oferta ambiental y la mejora de la calidad de vida de sus habitantes. Nada de lo anterior será posible sin la participación de todos los involucrados: beneficiarios de los servicios, autoridades, dueños de bosque. El pago por servicios ambientales hidrológicos en la Cuenca Amanalco-Valle de Bravo es una posibilidad para avanzar en el desarrollo de ese tipo de mecanismos.

*P*ropuesta para la instalación de un Banco de Agua en la Cuenca Lerma-Chapala

Gustavo Armando Ortiz Rendón y Eduardo Donath¹

La situación actual en la Cuenca Lerma Chapala y el Banco de Agua

Antecedentes

La cuenca Lerma-Chapala sufre una fuerte escasez relativa y absoluta de agua superficial y subterránea, está sujeta a un régimen de sobreexplotación de sus fuentes y enfrenta una demanda creciente por parte de los usos agrícola, público-urbano e industrial, principalmente, lo cual, entre muchos otros problemas, ha reducido la cantidad de agua que llega al lago y ocasionado un fuerte estrés hídrico permanente en toda la cuenca, así como mínimos históricos en sus niveles que limitan su capacidad de autoregeneración y sus funciones eco – ambientales; cancelan diversas posibilidades de desarrollo socioeconómico en la región (agricultura, turismo, acuicultura, pesca, riego, deportes acuáticos, desarrollos urbanos y comerciales integrales, etcétera), y no permiten garantizar el abasto presente ni futuro a nuevos residentes, migrantes o actividades urbanas y productivas en continua expansión. Tal situación impide otorgar nuevas concesiones para corregir el déficit, ya que, literalmente, no existen volúmenes disponibles en la cuenca, por lo que es imperativo centrar los esfuerzos y tareas para desarrollar políticas públicas e instrumentos para promover un uso más eficiente, ordenar las concesiones, regular las operaciones de mercado existentes y flexibilizar la transmisión de derechos de agua garantizando el cumplimiento de la Ley, en beneficio del interés público y de la cuenca.

Innovación y oportunidad: solución de posibles conflictos sociales

El crecimiento de la población, las actividades productivas y el propio desarrollo socioeconómico, en tanto que incrementa en los niveles de ingreso de las familias y mejora de las condiciones de vida, urbanización, habitación, salud y educación, son factores que tienen el potencial de acelerar y agudizar los problemas relacionados con la demanda de agua en la cuenca (índice del efecto multiplicador del ingreso en la demanda de agua: a mayor ingreso, mayor demanda, mayor escasez relativa y costos de oportunidad). Dado lo anterior, como complemento de las soluciones tecnológicas, el uso de instrumentos económicos de mercado, en particular la creación de un banco de agua como coadyuvante para la transferencia voluntaria de derechos de agua entre usuarios, ayudaría a regular la oferta y la demanda del recurso, y se constituiría en un

¹ Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

elemento central de política pública para solucionar los problemas de escasez de agua en la cuenca en el corto, mediano y largo plazos. Una ventaja adicional sería evitar posibles situaciones que puedan fácilmente traducirse en conflictos sociales y políticos a nivel regional que enfrentarían a los usuarios, los estados y las autoridades.

Principios específicos de las transacciones (reglas de oro): 1) que no haya daño a terceros, 2) que se logre/garantice un uso racional y eficiente del agua, 3) que no se afecte negativamente la economía local o regional de manera importante, 4) que se promueva el desarrollo regional y socioeconómico equitativo y, 5) que no se afecte al medio ambiente. Por lo tanto, es crucial tener claro que las condiciones de escasez relacionadas con el agua y la permanencia de sequías prolongadas por varios años son las verdaderas causas de los problemas vinculados al funcionamiento de los mercados y bancos de agua en cuanto a la pérdida de actividad económica y, por lo tanto, de distribución, desempleo, inequidad, etcétera. Sin agua no puede haber ni crecimiento económico, ni desarrollo social o regional.

Elementos y objetivos del Banco

El proyecto de creación del banco de agua incluye el diseño, las reglas de operación y la estructura administrativa, financiera y legal del banco y toma en cuenta las condiciones naturales, económicas, sociales y jurídicas, y los tipos de operaciones de mercado de agua que ya se realizan en la cuenca actualmente. Los objetivos principales del banco son: facilitar y agilizar las transacciones de agua entre usos y usuarios; apoyar a la Autoridad del Agua en el logro de la seguridad jurídica, la regulación, el manejo, control y planeación estratégica de las transmisiones; reducir presiones de oferta y demanda; lograr una asignación y uso más eficientes e incentivar el ahorro y uso racional del agua mediante su transferencia a usos más productivos y rentables; y coadyuvar al mantenimiento y recuperación de la cuenca y sus acuíferos, al fomentar mecanismos flexibles, ágiles, eficientes, transparentes y jurídicamente seguros, por medio de la celebración de contratos privados de transmisión de derechos de agua amparados en títulos de concesión vigentes.

Otras funciones y atribuciones relevantes del banco son:

- a) Llevar a cabo transferencias de derechos de agua en el marco de la Ley.
- b) Administrar los recursos y/o gestionar los pagos a efectuarse a los transmitentes.
- c) Facultad y obligación de registrar las transferencias ante el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), así como ante la autoridad encargada de llevar los inventarios del agua.
- d) Proponer, implementar y evaluar la necesidad o conveniencia de adquirir derechos, así como determinar las cantidades compensatorias a pagar conforme a la disponibilidad.
- e) Concurrir con la o las autoridades respectivas en la inspección y vigilancia del cumplimiento de lo pactado en los contratos de transmisión o cesión de derechos.
- f) Proponer las sanciones por incumplimiento a los contratos celebrados.

Para una segunda fase de operaciones, el banco podrá ayudar a liberar volúmenes de agua con fines ambientales a través del manejo de recursos públicos y privados, nacionales e internacionales y la conveniente emisión de bonos del agua, deducibles de impuestos, para la compra de derechos y volúmenes de agua provenientes de los distintos sectores usuarios, si bien, por sus características, principalmente de la agricultura de riego.

Funciones y operaciones de la CNA en relación con el Banco y adscripción institucional del Banco

Se ha logrado definir su estructura jurídica, enmarcar dentro de la Ley de Aguas Nacionales sus funciones y atribuciones, y analizar la conveniencia y tipo de operaciones que puede y debe realizar, para que todo ello redunde en una implementación eficaz y eficiente, en apoyo a la gestión presente y futura del agua en la cuenca. Asimismo, se analizó la conveniencia de que el Banco sea parte del Consejo de Cuenca, supervisado y operado con el apoyo y participación activa de la Asamblea General de Usuarios; se acordó que inicialmente sea un intermediario entre transmitentes y adquirentes de derechos, para que, al apoyar la seguridad jurídica de los mismos, y los planes y programas hídricos de la Autoridad en la cuenca, sea una instancia que agilice trámites, revise previamente documentación y ponga en contacto a demandantes y oferentes de derechos y volúmenes de agua para que su intercambio sea ágil y expedito, apegado a la Ley, y para que se constituya en un instrumento que coadyuve a solucionar los problemas de oferta y demanda de agua en la cuenca, propicie un uso más eficiente, racional y productivo, y apoye el ordenamiento y regularización de los aprovechamientos hidráulicos en la región.

Con el apoyo de la Autoridad y el Banco, y al existir plena seguridad jurídica para todos los usuarios, así como información precisa sobre la cantidad, calidad y ubicación del agua que se puede transferir, los usuarios podrán participar en operaciones de transmisión de títulos de derechos de uso de agua, conforme lo prevé la Ley de Aguas Nacionales, en la que el Estado cumpla su función reguladora para evitar distorsiones como el acaparamiento, la especulación o el desequilibrio entre usos, y, por ende, propicie que todos los sectores tengan acceso al agua.

Estimación prospectiva de los efectos de la operación del Banco

Se realizó una primera estimación de los posibles ingresos y egresos por operación del Banco si éste se instalara en la Cuenca Lerma Chapala. Se establecieron los procesos para calcular el precio medio de compra del agua a nivel de cuenca y de distrito de riego, a partir de un precio máximo a pagar; se estimó cuánta agua se compraría y a qué precio a partir de una determinada cantidad de dinero disponible, así como el precio medio de compra de agua, por cultivo, distrito de riego y a nivel de cuenca, para comprar dicho volumen de agua. Los criterios de evaluación se integraron al sistema de información de cálculo de precio del agua. Adicionalmente, y como parte del desarrollo futuro de operaciones del Banco, se analizaron los posibles efectos en los precios, volúmenes,

usos y posibilidades de reuso de aguas residuales tratadas que pueden ser consideradas como fuentes alternativas de oferta futuras, incluyendo la formación de bancos de aguas residuales tratadas de diferentes calidades, los cuales reforzarían las políticas de uso eficiente y racionalidad en el consumo.

Papel de la autoridad y características de funcionamiento del Banco

Coadyuvancia, intermediación, regulación y control.- De manera oportuna y con el apoyo de la CNA, el banco recopilará información precisa de necesidades críticas de agua en la región, subcuencas y estados por sector usuario; caracterizará la oferta y la demanda en cada caso y propondrá metodología para estimar precios y volúmenes a ser negociados por cada sector y usuario; desarrollará una base de datos, incluyendo la localización geográfica y las características técnicas generales de los aprovechamientos, y un padrón de medianos y grandes usuarios por entidad, divididos entre demandantes y oferentes por uso, grado de importancia relativa y orden de prioridad (acorde a los programas y lineamientos de la Autoridad, y a las necesidades de la cuenca), y convocará a posibles transmitentes de derechos de agua a sesiones de negociación con los posibles adquirentes para que establezcan las condiciones económicas y, de manera conjunta, usuarios, Banco y autoridades, determinen la viabilidad de las operaciones (puntos de entrega, recepción y medición) y acuerden las condiciones técnicas, logísticas, estructurales y ambientales de cada desvío, en concordancia con los planes y programas hídricos de la cuenca y las necesidades implícitas en los planes de crecimiento y desarrollo, sustentados en la definición de vocación y especialización para el logro de la eficiencia económica y productiva en el uso de los recursos productivos, fundamentalmente del agua.

Legalidad y transparencia.- Para evitar efectos negativos de las transferencias de agua, transacciones fuera de la ley (oferentes sin derechos legítimos, agua inexistente, etc.), acaparamiento y desequilibrios, así como verificar a los usuarios, las características de uso y sus operaciones, se creará el Comité de Revisión y Aceptación de Transferencias del Banco, el cual estará integrado al Consejo de Cuenca y será formado por miembros de la Asamblea General de Usuarios y contará con uno o más representantes de las autoridades y los estados, según lo permita la normativa vigente. Lo anterior dará seguridad jurídica y transparencia a los actos de transmisión de derechos y volúmenes de agua en la cuenca.

Aspectos administrativos del Banco y su ubicación: el Banco como instancia permanente o programa específico

La nueva LAN contempla el establecimiento definitivo o temporal de instancias que gestionen operaciones reguladas de transmisión de derechos o “bancos del agua”, cuyas funciones deberán reglamentarse y su temporalidad definirse como: a) programa

específico para resolver problemas determinados o circunstancias especiales (sequías prolongadas, emergencias, etc.) o b) como instancia permanente que regule, controle y planee el sistema de transferencias de derechos y uso del agua. Este trabajo argumenta que el banco debe ser una instancia de carácter permanente con facultades propias, ya que:

1. Permite planear y controlar el sistema de transferencias de derechos y apoyar la planeación de la autoridad del agua en la materia.
2. La creciente demanda, la oferta limitada y el aumento de las transmisiones de derechos requieren de un sistema permanente de regulación, control y supervisión.
3. El sistema de transmisión de derechos regulado por el Banco coadyuvaría a una mejor gestión a través de la planeación ordenada de transacciones y precios.
4. Como instancia permanente ayudaría a prevenir conflictos por acceso al agua.

Financiamiento

El Banco será una institución sin fines de lucro. La administración y operación del banco serán financiadas por medio del cobro de una comisión económicamente eficiente por intermediación, integración y manejo de información, apoyo en el manejo documental y legal, elaboración de contratos privados de transmisión de derechos, certificación y supervisión de operaciones, compromisos y cumplimiento clausular de contratos, así como celebración de los tramites y consultas necesarios con la autoridad para corroborar datos, operaciones y títulos, así como certificar operaciones y obtener fe pública de las transacciones entre los usuarios (ante el Organismo de Cuenca, la CNA, el REPGA, etc.). En etapas futuras, el banco podrá recibir recursos públicos y privados manejados a través de fideicomisos específicos que le permitan la adquisición de derechos con fines ambientales para garantizar las condiciones naturales y ecológicas de la región. Los bonos del agua resultan una opción única en su tipo para acelerar y ofrecer mayor viabilidad futura a la recuperación de la cuenca.

Problemas relacionados con la transmisión de derechos

Para que los titulares tengan confianza al efectuar transacciones al amparo del Banco, se establecerá el sistema de control interno y externo. Los obstáculos para el buen funcionamiento del Banco serían:

- a) Inadecuada medición del volumen y calidad de agua para transmisión.
- b) Inadecuado control por parte del Banco o de la autoridad competente.
- c) Obstáculos con respecto a la persona física o jurídica con la que se celebren contratos y falta de claridad en la titularidad y documentación de los derechos.

- d) Transmisión de derechos de agua en cantidades, respecto de las cuales no existe una titularidad de derecho o cuyo título es insuficiente u obscuro.
- e) Transmisión de derechos donde haya incumplimiento *de facto* en la entrega.
- f) Falta de información y desconocimiento de las operaciones de Banco.

Problemas jurídicos derivados de la titularidad de derechos

Los principales problemas son la dificultad de determinación de los derechos por la naturaleza jurídica del agua como bien fungible; ausencia o insuficiencia legislativa con respecto a la titularidad y transmisión de los derechos por parte de usuarios, concesionarios, asignatarios, etcétera, e; inadecuado marco institucional para el control de la autoridad sobre la titularidad y transferencia de derechos.

Problemas derivados de la inadecuada definición sobre el contenido y los alcances de los derechos de agua

Se requiere de una definición clara sobre los derechos de transmitentes y adquirentes. Es preciso que al definir dichos aspectos en el contexto del Banco, se profundice el análisis de los siguientes aspectos:

- a) La forma de asignación, distribución y prelación de derechos de agua.
- b) Que la cesión es exclusivamente por el período especificado en el contrato.
- c) La especificación legislativa de la posibilidad de transmitir parcial, total, permanente o temporalmente los derechos de los cuales se es titular.
- d) Establecer mecanismos transparentes de asignación del valor de derechos.

La transparencia de la actividad del Banco es un principio importante para su regulación y control. En este sentido, la disponibilidad de información debe ser cognoscible a través de informes sobre el número, forma y términos de los actos. La publicidad y el conocimiento público de los actos y contratos es requisito fundamental para el buen desarrollo institucional del banco, ya que ello evita (o por lo menos obstaculiza) transacciones oscuras que no cumplan con los requisitos legales.

Sistema adecuado de controles y medición

Actualmente, la falta de medición es uno de los principales problemas del sector, particularmente grave en el caso de las aguas del subsuelo, ya que al no existir conocimiento preciso de los recursos disponibles, ni de la extracción y recarga, será muy difícil ejercer un control adecuado de ellos. Aunque la medición quede fuera del su ámbito competencial y esté circunscrita a la autoridad, la efectividad, valor y éxito de las transacciones dependen de la medición eficaz de volúmenes y calidad entregados, lo que exige contar con inventarios confiables. Sin una medición adecuada no hay seguridad jurídica sobre el origen, destino y características del recurso a transmitir. Por ello, se tendrá que especificar en cada contrato de transmisión de derechos la localización precisa del aprovechamiento y el punto de toma y desvío, en su caso correspondiente.



Usos del agua. Rurales y urbanos

El concepto de agua virtual y su aplicación en el Perú

Homero Silva Serrano¹

Introducción

En este artículo hablaremos sobre el concepto de agua virtual, el Índice de Tensión Hídrica, la Huella Hídrica de un País y su aplicación en el Perú.

Índice de Tensión del Agua. Este Índice lo conceptualizó Malin Falkenmark, una hidróloga ampliamente respetada, el cual se fundamenta en el nivel mínimo de agua requerido per capita para mantener una calidad de vida adecuada en un país moderadamente desarrollado localizado en una zona árida. Ella inició sus cálculos considerando una demanda para consumo humano de 100 litros para mantener una buena salud y de 5 a 20 veces esa cantidad para satisfacer las demandas para agricultura, industria y producción de energía. Por lo que un país que tiene mas de 1 700 m³ *per cápita* sufrirá problemas ocasionales o locales. Debajo de esta cantidad el país empieza a experimentar tensión de agua periódica o regular. Cuando la disponibilidad cae por debajo de los 1 000 m³ por persona por año, se empieza a tener escasez de agua crónica, lo cual traba el desarrollo económico y la salud y bienestar humano. Cuando las fuentes de agua caen debajo de los 500 m³ por persona, se llega a la escasez absoluta. Estos valores deben ser considerados como referenciales. Los valores exactos varían de región a región y están en función del clima, del desarrollo económico y de otros factores.

En 1990, 28 países con una población total de 335 millones experimentaron escasez o tensión de agua. Para el 2025, entre 46 a 52 países caerán en estas categorías y el numero de personas será entre 2 782 millones a 3 290 millones, lo cual dependerá de la tasa de crecimiento de población en este periodo. Como se puede observar en la Tabla 1, el Perú en el 2025 será un país con problemas de escasez de agua.

¹Asesor Regional en Saneamiento OPS/OMS

Tabla 1. Países con problemas de escasez de agua en 1955, 1990 y 2025 (proyectado) tomando como base una disponibilidad de 1000 m³ de agua renovable por persona por año

Países en 1955	Países que entraron a esta categoría en 1990	Países que entrarán a esta categoría en el 2025 bajo todas las proyecciones de la ONU	Países que entrarán a esta categoría en el 2025 sólo si siguen las proyecciones medias o altas
Malta	Qatar	Libia	Chipre
Djibuti	Arabia Saudita	Omán	Zimbabwe
Barbados	Emiratos Arabe Unidos	Marruecos	Tanzania
Singapur	Yemen	Egipto	Perú
Bahrein	Israel	Comores	
Kuwait	Túnez	África del Sur	
Jordania	Cabo Verde	Siria	
	Kenia	Irán	
	Burundi	Etiopía	
	Algeria	Haití	
	Ruanda		
	Malawi		
	Somalia		

Los países ricos en petróleo como son Kuwait, Qatar, Bahrein, Arabia Saudita y los Emiratos Arabes Unidos son cinco de los nueve países con la menor cantidad de agua *per cápita*. La riqueza que estos países gozan los ayudará a salir de este problema de escasez de agua, cuando se toma en cuenta el concepto de “Agua Virtual”.

¿Qué es el Agua Virtual? El concepto de agua virtual fue definido por vez primera por el Profesor J.A. Allan como el agua que contienen los productos. Para producir bienes y servicios se necesita agua; se denomina agua virtual del producto, ya sea éste agrícola o industrial, al agua utilizada para producirlo. El agua virtual es un término, que también vincula el agua, los alimentos y el comercio. En la Tabla 2, se presenta información sobre la cantidad de agua requerida para producir algunos alimentos.

Tabla 2. Cantidad de agua requerida para producir un kilo de comida

Producto	Cantidad de Agua (en litros)
Papas	1 000
Maíz	1 400 a 1 900
Trigo	1 450 a 2 000
Arroz	3 450 a 3 600
Soya	2 500
Cebada	2 600
Pollo	4 600
Cerdo	5 900
Res	42 500
Huevo	3 200
Leche	560

Puesto que, a nivel global, la agricultura es el primer sector económico en cuanto al uso de agua, el intercambio de productos agrícolas constituye el elemento principal del comercio del agua virtual. El agua virtual y el agua manufacturada son las formas muy exitosas a través de las cuales las economías con déficit de agua y las cuencas hidrográficas con déficit pueden remediar los mismos. El agua virtual en el comercio internacional no tiene competencia en los volúmenes de agua transportada para distancias largas.

El concepto del agua virtual es útil porque resalta el concepto de que la escasez grave local de agua puede ser mejorada muy eficazmente por los procesos económicos mundiales. El comercio de agua virtual ha aumentado regularmente durante los últimos cuarenta años: aproximadamente el 15% del agua utilizada en el mundo se destina a la exportación en forma de agua virtual. Según A.Y. Hoekstra, un experto del Instituto UNESCO-IHE, el 67% del comercio global de agua virtual está relacionado con el comercio internacional de cultivos; el 23% está relacionado con el comercio de ganado y productos cárnicos; y el 10% está relacionado con el comercio de productos industriales.

Durante el período 1995-1999, el trigo representó el 30% del volumen total del comercio de agua virtual dentro del sector agrícola entre los países, seguido por la soya (17%) y el arroz (15%). El flujo mundial de agua virtual asociado con cereales se calculó para el año 2000, los resultados muestran que, el Medio Oriente, África Occidental del Norte y Asia Oriental y Sudoriental están captando bastante agua virtual, proveniente de Canadá, Brasil y Oceanía

En general las tasas de producción en el país de exportación son mejores que en el país importador. En consecuencia, el “agua real” utilizada en los países de exportación tiende a ser menor que el “agua virtual” en los países importadores.

El comercio de agua virtual total (agua virtual importada) por año en el 2000 a través de los cultivos fue aproximadamente 1 140km³/año, sin embargo sólo 680km³ del agua real debe haberse usado para exportar los cereales, la soya y la carne. Esto significa que si los cultivos se hubieran producido en el país importador, se hubiese necesitado el doble de la cantidad de agua real, pero esta se ahorró debido al comercio de “agua virtual”.

“Huella hídrica” (“water footprint”), El agua virtual es una herramienta esencial para calcular el uso real del agua de un país, o su equivalente al total de la suma del consumo doméstico y la importación de agua virtual del país, menos la exportación de su agua virtual. La huella hídrica de una nación es un indicador útil de la demanda del país respecto a los recursos hídricos del planeta. A nivel individual, la huella hídrica es igual a la cantidad total de agua virtual de todos los productos consumidos. Una dieta a base de carne supone una huella hídrica mucho mayor que una dieta vegetariana (un promedio de 4.000 litros de agua al día frente a 1.500).

El agua virtual en el Perú

El Perú tiene una superficie total de 1 285 215km² en tres vertientes bastante diferenciadas tanto en población, extensión superficial como en disponibilidad de recursos hídricos. La Tabla 3 presenta un resumen sobre las tres vertientes. De este cuadro se puede observar la gran diferencia que existe en la disponibilidad hídrica por habitante, siendo la vertiente del Pacífico la que tiene la menor disponibilidad, y que es base de este documento.

Tabla 3. Disponibilidad hídrica en las vertientes del Perú

Vertiente	Superficie		Población por Vertientes		Disponibilidad Hídrica Superficial		Disponibilidad Hídrica
	km ²	%	Habitantes	%	millones m ³	%	
Pacífico	278 425	21.70	16 166 327	60.4	34 624	1.7	2 093
Amazonas	957 542	74.50	9 424 570	35.2	1 998 752	97.8	211 284
Titicaca	49 248	3.80	1 157 768	4.3	10 172	0.5	10 174
	1 285 215		26 748 665		2 043 548		74 546

En cuanto a la vertiente del Pacífico también existe en las cuencas hidrográficas una gran diferencia en los recursos hídricos por habitante, tal como se puede apreciar en la Tabla 4. De aquí se puede observar que si tomáramos los valores de tensión hídrica discutidos en párrafos anteriores cuatro de estas cuencas estarían con escasez absoluta, cuatro con escasez crónica y dos con tensión hídrica. Las cuencas de los Ríos Rimac y Chillón son las que abastecen en la actualidad a Lima, siendo insuficientes por lo que se trasvasan agua de la cuenca del Río Mantaro. En Lima metropolitana habita el 28.5% de la población del país y está asentada en el 0.59% del territorio nacional y dispone del 0.06% del recurso hídrico superficial total nacional.

Tabla 4. Disponibilidad de agua (m³/per capita/año)		
Lugar	Nombre de la Cuenca	Disponibilidad m³/per capita/año
1	Rímac	148.6
2	Caplina	185.9
3	Chillón	202.2
4	Moche	319.4
5	Ica	577.0
6	Chili	581.9
7	Atico	896.4
8	Moquegua	928.5
9	Chancay-Lambayeque	1055.0
10	Piura	1181.8

Otro aspecto que hay que resaltar es tasa de utilización del recurso versus la disponibilidad (Tabla 5). En el caso de Lima ya el 73% del agua disponible es utilizada.

Tabla 5. Tasa de Demanda versus Oferta de Agua en Cuencas Vertiente Pacífico		
Lugar	Nombre ATDR	Ratio Dem./Dispon
1	Moquegua	0.82
2	Tacna	0.80
3	Chancay-Lambayeque	0.80
4	Ica	0.73
5	Chillon-Rimac-Lurin	0.73
6	Medio y Bajo Piura	0.60
7	Chili	0.51
8	Jequetepeque	0.39
9	Nepeña-Casma-Huarmey	0.38
10	Locumba-Sama	0.38

En cuanto al uso que se le da al agua a nivel nacional el 88.8% se utiliza para riego, el 7.3% para uso poblacional, 1.9 para uso minero, el 1.7% para industrial y el 0.4% para pecuario. Caso contrario ocurre en las cuencas que abastecen de agua a Lima, donde el 75.1% es para uso poblacional, 21.8% para agrícola, 3.0% es para minero y 0.1% es para industrial.

Agua virtual utilizada en Lima

De acuerdo a nuestras estimaciones en la actualidad se consumen 940 m³/capita/año de agua en Lima, sólo tomando en cuenta el consumo de productos alimenticios, sin embargo solo 172 m³/capita/año están disponibles físicamente y 768 m³/capita/año de agua virtual.

• Disponibilidad Hídrica (millones m ³)	1 312
• Agua Virtual Vegetales	1 109
• Agua Virtual Arroz	1 867
• Agua Virtual Carne	2 872
TOTAL	7 160

- Disponibilidad per capita 940 m³/año
- Disponibilidad física 172 m³/año

Tabla 6. Consumo de agua virtual en productos cárnicos

	1970	2001	Agua Virtual litros/kg	Consumo Agua Virtual (l/hab/año)	
	kg/hab/año	kg/hab/año		1970	2001
Pollo	4.4	24.2	4 600	20 240	111 320
Porcino	3.5	3.6	5 900	20 650	21 240
Ovino	2.5	1.5	10 000	25 000	15 000
Vacuno	9.1	5.4	425 000	386 750	229 500
Pescado	8	14.3	0	0	0
	27.5	49		452 820	377 060

Para poder importar agua virtual, como se ha mencionado anteriormente, se necesitan recursos económicos, en el caso de Lima, eso no es ningún problema, debido a que el nivel económico es alto, el problema del agua virtual en la Cuenca del Rimac se da en las comunidades más pobres.

En la vertiente del Pacífico existen 152 distritos considerados como pobres (Quintil 1 de pobreza). Estos distritos tienen una población total de 800 185 personas, lo cual representa el 5% de la población total de la vertiente. En 29 de estos distritos (población 201 454) la cobertura de agua potable está en el rango de 0 al 30%.

Nuevos conceptos de agua virtual

Consideramos que el concepto de agua virtual debe ser expandido en cuanto a cantidad y calidad. Actualmente el concepto se limita a la cantidad de agua utilizada para la producción de bienes, pero no toma en cuenta la contaminación de agua producida cuando los desechos son vertidos al ambiente, durante la producción de estos bienes. También el concepto de agua virtual no toma en cuenta el agua utilizada a nivel doméstico, ni la contaminación por aguas residuales domésticas o de residuos sólidos.

Consideramos que la contaminación del agua, previene su ulterior uso, por lo que también debe de considerarse como agua utilizada. Este es el caso de defecación al aire libre, descargas de aguas residuales domésticas, etc.

Agua virtual industrial. Una industria, por ejemplo, en una mina el agua virtual utilizada es igual a:

- Agua utilizada en el proceso.
- Agua para usos sanitarios, limpieza y jardines.
- Agua residual descargada.
- El agua pluvial que pasa por los relaves.

En el caso de las aguas residuales de la mina, el agua virtual utilizada dependerá del grado de tratamiento dado, del uso que se da al cuerpo receptor aguas debajo de la descarga y la cantidad de agua descargada.

En el caso de los escurrimientos provenientes de los relaves, esto se puede estimar, utilizando la precipitación anual media, el caudal medio y la escorrentía media que viene del agua de relaves.

Agua virtual por defecación al aire libre

El agua virtual utilizada varía en tiempo (lluvias o sequía). Durante la época seca, las excretas no llegan al cuerpo receptor debido a que no hay arrastre de excretas por escorrentía. Por lo tanto el agua virtual utilizada es cero. En época de lluvias, sucede lo contrario, por lo que el agua del cuerpo receptor o fuente de agua pudiera ser contaminado para un uso ulterior. En teoría, una defecación diaria pudiera afectar a un cuerpo receptor de la siguiente manera:

carga bacteriológica = 52 grs/día x 10⁹/gr

En el caso de las actividades agrícolas y ganaderas, también se puede estimar la carga de contaminación y por lo tanto, el agua virtual utilizada.

Propuestas

Ante la escasez de agua en la vertiente del Pacífico, se considera necesario lo siguiente:

1. Calcular el agua virtual requerida por cada bien de consumo, esto es productos agrícolas, bienes y servicios, etc.
2. Siembra de productos de alto valor y bajo consumo de agua, tales como, espárragos, aceitunas, etc.
3. Añadir valor agregado de estos productos mediante su transformación in-situ.
4. Producción de alimentos en la zona de la amazonía en donde la disponibilidad del agua es de 221 284 m³/capita/año.
5. Creación de polos de desarrollo en la amazonía, con producción de bienes de alto consumo de agua que sean exportables como agua virtual tanto a nivel nacional como a nivel internacional.
6. Reducción del consumo de agua virtual por disposición inadecuada de vertidos municipales, industriales, agrícolas y pecuarios. Se debe de dar tratamiento a las descargas líquidas, acorde con los usos de agua de los cuerpos receptores.
7. Reducción del consumo de agua virtual por escurrimientos de pasivos ambientales mineros. Se debe de encapsular o remover los pasivos ambientales para así evitar escurrimientos superficiales contaminados, que lleguen a los cuerpos receptores de agua.

La Ley de Aguas Nacionales considera cuatro usos para el agua: 1. público urbano, 2. agrícola (ejidos y comunidades, pequeña irrigación, unidades de riego y temporal tecnificado), 3. generación de energía eléctrica y 4. otras actividades económicas.

Esta clasificación no diferencia los usos domésticos de los productivos ni en el sector urbano, ni el rural y no considera las funciones prioritarias que determinan los diversos usos del agua y los valores éticos que subyacen en esas prioridades.

En este sentido, el enfoque de los usos del agua desde la perspectiva urbano-rural resulta limitado porque soslaya las verdaderas funciones del agua y la distinta calidad de necesidad que determina su uso.

Las funciones del agua

Primero: El agua, como un recurso único e insustituible tiene como función prioritaria ser agua para la vida, tanto en el medio urbano, como en el rural. El acceso al agua potable y a servicios de saneamiento constituye un Derecho Humano otorgado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2002).

En nuestro país, hay un desequilibrio en el ejercicio de este derecho entre lo urbano y lo rural: 94% de la población urbana, pero sólo 68% de la rural, tiene acceso a agua potable; casi el 90% de los habitantes de las urbes cuentan con alcantarillado y sólo el 36% en el medio rural dispone de este servicio. No hay un solo estado del país que tenga cubierto totalmente ambos servicios.

Debido a que un sector importante de la población rural carece no sólo de toma domiciliaria, sino de hidrantes colectivos con agua potable, forma parte del agua para la vida la sostenibilidad de los ecosistemas, ya que la sobrevivencia de esas comunidades depende del buen estado de los cuerpos de agua de donde se surten directamente.

En México, se cuenta con una disponibilidad de agua por habitante de aproximadamente 4 505 m³ al año 2004, que en términos de los promedios mundiales

¹Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM

sugiere una disponibilidad de tipo medio con tendencia a lo escaso. Sin embargo, la distribución de este recurso en el tiempo, el espacio y entre los habitantes de una misma región es completamente desigual, lo que sumado al severo problema de contaminación provoca problemas actuales de escasez.

Segundo: El agua se puede usar para actividades de interés general; éstas incluyen los servicios urbanos de agua y saneamiento y determinados usos económicos del agua. En el primer caso se trata de conquistas de salud pública, bienestar y cohesión social y deben ser reconocidos como Derechos Sociales de Ciudadanía (Declaración Europea NCA, 2005).

Respecto del agua para actividades económicas de interés general, dos de ellas son ahora fuertemente cuestionadas por sus enormes impactos sociales y ambientales: la producción hidroeléctrica y la gran agricultura de riego. Son de interés general el uso del agua en pequeña irrigación y en micro y pequeñas empresas que tengan una actividad económica legítima.

Tercero: El agua para el crecimiento económico es el uso del recurso como insumo para el negocio privado, esté en el sector urbano o en el rural. No se sabe cuánta agua se destina a los negocios particulares, pero de acuerdo con la información de la Comisión Nacional del Agua, la agricultura absorbe el 76%, la industria autoabastecida y la generación de energía eléctrica emplean el 9.7% y la industria conectada a la red alguna fracción del 14% que se destina a abastecimiento público urbano.

Los negocios, urbanos o rurales, deberían pagar el costo integral del agua que emplean: económicos, sociales y ambientales.

La dimensión urbana

Por ley, la responsabilidad de proporcionar servicios de agua potable y alcantarillado y de tratar el agua residual recae en los municipios, los cuales pueden apoyarse en la participación de organismos operadores municipales y estatales. Existen alrededor de 1,200 organismos operadores de los cuales 389 atienden localidades de más de 20,000 habitantes (CNA, 2004).

En general, los organismos operadores funcionan de manera ineficiente por problemas financieros (baja recaudación, adeudos, tarifas inadecuadas, etc.) que les impiden llevar a cabo tareas de mantenimiento y de extensión de los servicios (Carabias y Landa, 2006).

La participación del sector privado en el otorgamiento de servicios de agua potable y saneamiento (Aguascalientes, Saltillo, Cancún y Tijuana) no ha dado los resultados esperados y en cambio, ha despertado una gran desconfianza en la población y ha alterado el marco legal vigente.

Un listado, no exhaustivo, de los problemas que se presentan en el medio urbano respecto del abasto, saneamiento y reuso de agua sería el siguiente:

1. Incumplimiento de los gobiernos locales en la obligación de proporcionar estos servicios: 3.3 millones de personas carecen de agua potable, 7.1 de alcantarillado y sólo se trata el 32% del agua residual generada; su reuso es mínimo.
2. Inequidad en el cobro y en el abasto: se subsidia a sectores de la población de ingresos medios y altos y se castiga a los más depauperados que suelen pagar más por el agua.
3. Incumplimiento de la norma de calidad del agua para consumo humano.
4. Pérdidas entre 45% y 60% del agua en las redes de distribución.
5. Impactos sociales y ambientales por transferencias de agua del medio rural hacia el urbano.
6. Uso irracional por parte de la industria y de amplios sectores de la población por el bajo precio del metro cúbico.
7. Incumplimiento de las normas sobre descargas de aguas residuales (Diario Oficial de la Federación, 1997).
8. Incapacidad de la autoridad reguladora para hacer cumplir las normas existentes.
9. Ineficiencia de la normatividad sobre descargas de aguas residuales: un numeroso grupo de usuarios “menores” pueden descargar aguas crudas hasta el año 2010.
10. Vulnerabilidad generada por la extracción de agua del subsuelo: fractura de edificios, daños a la red de drenaje, etc.
11. Falta de consenso para modificar el esquema tarifario cuyos rangos no reflejan, ni los costos económicos del abasto, ni el verdadero valor del agua.
12. Falta de una cultura del agua que rescate sus valores éticos, estéticos, ecológicos y económicos.
13. Politización excesiva del problema.

La dimensión rural

En la dimensión rural los usos típicos del agua: agrícola y generación de energía eléctrica, han conducido a una gran vulnerabilidad social y ambiental, su función de sostén de la vida es cada vez más débil y la de agua para actividades de interés general se justifica cada vez menos.

El derecho humano al agua

En el medio rural 7.4 millones de personas carecen de agua potable y 15.8 no cuentan con servicios de alcantarillado; además enfrentan dos riesgos mayores que afectan su salud y su economía: el deterioro de la calidad de los cuerpos de agua que presentan

diversos grados de contaminación y el desvío de fuentes hídricas para el abasto de conglomerados urbanos.

El agua para actividades de interés general

En el ámbito de los países de la Unión Europea,² existe el consenso de que los usos del agua en grande irrigación y para la generación de energía eléctrica, considerados tradicionalmente como de interés general, deben ser revisados debido a sus impactos ambientales y sociales.

En México, la mayor parte de las presas ya han llegado al término de su vida útil y representan un riesgo –aún sin evaluar– para las poblaciones cercanas, la economía de las zonas aledañas y los ecosistemas. Por otra parte, a contrapelo de lo que ocurre en países avanzados donde no sólo no se construyen nuevas presas, sino que se han destruido algunas, se continúa construyendo hidroeléctricas que incrementan el riesgo ambiental y la vulnerabilidad social por enfrentamientos y fracturas en las comunidades afectadas.

El agua en la agricultura

El sector agropecuario emplea el 78% del agua extraída y no obstante ser su más importante contaminador, no está regulado ambientalmente.

En el análisis que el WEHAB³ Working Group realizó en 2002 de los temas reagrupados de la Agenda 21,⁴ el agua ocupó un lugar clave y sus aspectos críticos: baja productividad, desperdicio y contaminación, fueron ocasionados por la agricultura de riego y sus inadecuadas prácticas agrícolas.

De acuerdo con este documento, la mala calidad del agua se debe al escaso conocimiento de las técnicas de irrigación, al deterioro constante de la infraestructura hidráulica, a un inapropiado uso de fertilizantes, pesticidas y otros agroquímicos, al inadecuado manejo de residuos ganaderos y al fracaso de la aplicación del principio “el que contamina paga”.

En países como los Estados Unidos se estima que entre un 50 y 75% de la contaminación del agua superficial y subterránea se origina en las actividades agropecuarias. En México, se carece de información sobre fuentes de contaminación, pero se sabe que la contaminación de los cuerpos de agua se debe, no sólo a las descargas

² Declaración Europea por una Nueva Cultura del Agua, Madrid, 18 de febrero de 2005.

³ Siglas en inglés de agua, energía, salud, agricultura y biodiversidad.

⁴ Siglas en inglés de Water, Energy, Health, Agriculture, Biodiversity.

difusas de la agricultura que no están normadas, sino también a las puntuales de la industria, los municipios y algunas actividades pecuarias⁵ para las cuales existen normas.

En el caso de las descargas no puntuales del sector agropecuario,⁶ establecer instrumentos de control ambiental es muy complejo debido a su naturaleza física. Las descargas difusas no se pueden observar, no se pueden medir y, como resultado, no se pueden monitorear; identificar al responsable de la descarga hacia el cual se puedan dirigir las medidas de control, es casi imposible técnicamente y demasiado oneroso económicamente

A los problemas de tipo técnico que obstaculizan el diseño de una política ambiental para la agricultura, hay que sumar los de tipo político: la resistencia de los agricultores a ser regulados y la consideración de que la agricultura es un sector prioritario y altamente sensible, aunque su elevada heterogeneidad no siempre lo justifique.

A nivel teórico, la investigación económica ha diseñado un conjunto de instrumentos económicos, tanto de mercado como regulatorios, para las descargas no puntuales agrícolas, instrumentos que demandan demasiada información e incluyen demasiados componentes de incertidumbre que los hace prácticamente inaplicables (Griffin y Bromley, 1982; Shortle y Dunn, 1986 Segerson, 1988; Horan y Ribaudó, 1999).

Las complicaciones metodológicas y las resistencias del mundo real, han conducido a muchos países a establecer una política agroambiental que se basa en iniciativas voluntarias, esto es, en la promoción de una serie de medidas que, de ser puestas en marcha por el agricultor, podrían conducir a un cambio en las prácticas agrícolas y éste, por último, influir en la calidad del agua.

El de las iniciativas voluntarias es un largo camino que nadie asegura que pueda llegar a buen término; sin embargo, hasta ahora no parece haber alternativas a corto plazo. Forman parte de las iniciativas voluntarias los programas de educación, los de investigación y desarrollo,⁷ los apoyos verdes y los programas de cumplimiento para la conservación. Éstos últimos han tenido cierto éxito y han logrado reducir el área con un alto grado de erosión en algunos países, gracias a que han ido ligados al programa general de subsidios.

⁵ Normas económicamente inviábiles para actividades como la porcicultura (Pérez, 2006).

⁶ Agricultura de riego y parte de temporal, ganadería de campo y ganaderías intensivas cuyas aguas residuales se aplican al riego agrícola.

⁷ Entre las diversas técnicas que incluyen las iniciativas voluntarias se encuentra el menú de la agricultura verde o sustentable: 1. Labranza de conservación, 2. Manejo de nutrientes, 3. Prácticas de riego, 4. Manejo integrado de pesticidas, 5. Liberación de insectos estériles, 6. Diseminación de insectos con hormonas sintéticas, 7. Liberación de insectos benéficos, 8. Rotación óptima de cultivos, 9. Prácticas adecuadas de manejo de estiércoles, 10. Técnicas de aplicación de estiércoles y pesticidas, 11. Liberación de nuevas variedades con propiedades de resistencia a plagas y enfermedades, 12. Organismos genéticamente modificados (con todo el debate que traen consigo), 13. Variedades de cereales que fijan el nitrógeno (y reducen, en forma dramática, el uso de fertilizantes) y otras.

En el marco de las iniciativas voluntarias, en nuestro país opera un programa (Procampo Ecológico) que otorga un subsidio a diversas prácticas de conservación del suelo en zonas calificadas como vulnerables, pero que sólo se aplica al 0.1% de la superficie sembrada. A la fecha no ha sido evaluado y, aparentemente, no se le da seguimiento.

Conclusiones

1. El agua es un elemento imprescindible e insustituible cuya función más importante es ser base de la vida y sostenimiento de los ecosistemas. En México no existe un problema de escasez, pero sí de contaminación y uso ineficiente en actividades productivas.
2. México está en deuda con sus habitantes porque no ha sido capaz de proveer de manera universal, agua potable y servicios de saneamiento ni en el medio rural, ni en el urbano.
3. Los principales problemas del agua en el medio urbano son: déficit en el abasto, baja calidad del agua para consumo humano, pérdidas en la red de distribución, desperdicio por parte de los usuarios, tratamiento escaso del agua residual, vulnerabilidad por la extracción de agua del subsuelo y falta de consenso para modificar las tarifas, entre otros.
4. En el medio rural los problemas más relevantes del agua son: déficit en el abasto y saneamiento, deterioro de su calidad ocasionado por las actividades agropecuarias y la deforestación, y riesgos ambientales y sociales asociados a las presas construidas y por construir.
5. Las instituciones se muestran incapaces de hacer cumplir las normas vigentes, y sectores completos que tienen un gran impacto en la calidad del agua, como es el agropecuario, no están normados.
6. El diseño y puesta en marcha de una política ambiental que reduzca el impacto de la agricultura en la calidad del agua enfrenta enormes obstáculos de tipo metodológico y políticos.
7. No se cuenta con una cultura y una política del agua que parta de sus funciones prioritarias y tomen en cuenta sus principios éticos.

Bibliografía

CARABIAS JULIA Y LANDA ROSALVA, *Agua, Medio Ambiente y Sociedad*, UNAM, COLME, Fundación Gonzalo Río Arronte, 2005.

Comisión Nacional del Agua, www.cna.gob.mx. *Estadísticas del Agua*, 2004.

Declaración Europea por una Nueva Cultura del Agua, Madrid, 18 de febrero de 2005.

Diario Oficial de la Federación, NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-002-SEMARNAT-1997.

Diario Oficial de la Federación, *Ley de Aguas Nacionales*, 2004.

GRIFFIN, R.C. Y BROMLEY, D.W., "Agricultural runoff as a nonpoint externality: a theoretical development", *American Journal of Agricultural Economics* 64:37-49.

HORAN, D. RICHARD Y RIBAUDO O. MARC, "Policy Objectives and Economic Incentives for controlling Agricultural sources of nonpoint pollution", en *Journal of the American Water Resources Association*, 1999, vol. 35, no.5.

Organización de Naciones Unidas, Comité de Derechos Humanos. Comentario General 15, 2002.

PÉREZ E. ROSARIO, *Granjas porcinas y medio ambiente. La contaminación del agua en La Piedad, Michoacán*, UNAM, SEMARNAT, Plaza y Valdés, 2006.

SEGERSON, K., *Uncertainty and Incentives for nonpoint pollution control*, *Journal of Environmental Economics and Management*, 1998, 15, 87-98.

SHORTLE, S. J. Y DUNN, W. J., *The Relative Efficiency of Agricultural Source Water Pollution Control Policies* *American Journal of Agricultural Economics*, 1986, 68 (3): 668-677.

WEHAB Working Group (2002).

En el proceso de deterioro de los recursos naturales, es la escasez de agua la que resalta más, aunque no todos tienen conciencia de la cercana interdependencia de los recursos naturales y el agua, particularmente en los ambientes urbanos.

El abastecimiento de agua a la Ciudad de México cada día se hace más difícil, razón por la cual se hace necesario eficientar su uso.

Los espacios verdes de la ciudad, recurso natural de la misma, tienen un significado que va más allá de las ventajas estéticas y recreativas que les atribuimos. Hoy en día se reconoce que la calidad de vida en una zona urbana depende en gran medida de la cantidad y calidad del espacio verde existente dentro de ella o en sus proximidades. La vegetación urbana permite que el espacio construido se integre con el jardín y con el parque, para constituir el paisaje de la ciudad. Un paisaje que da carácter a la misma, y que nos habla de la cultura del hombre que la habita. Además, las áreas verdes urbanas juegan un importante papel ecológico en las ciudades ya que actúan como elementos reguladores del medio ambiente, al transferir humedad del suelo a la atmósfera, lo cual coadyuva a la regulación de la temperatura en ellas, además de facilitar la infiltración del agua y por tanto la recarga de los mantos freáticos entre otras funciones.

La diversidad de especies y formas vegetales que se encuentran en las áreas verdes urbanas implica requerimientos diferentes para su crecimiento y desarrollo, que mucho depende del manejo que hace el hombre de ellas, por una parte, y por otra de la interdependencia que establece con las condiciones ambientales del sitio de plantación.

Por tanto la eficiencia en el riego de las áreas verdes, al igual que la selección de material vegetal acorde a las condiciones ambientales de los sitios de establecimiento adquieren especial relevancia para la conservación del agua, el mejoramiento ambiental en las ciudades y la recarga del acuífero.

¹ Facultad de Arquitectura UNAM

El agua se tiene que considerar como un recurso natural indispensable para la vida y factor determinante para el surgimiento de las civilizaciones y su máxima expresión que son las ciudades.

El agua es un bien escaso pues sólo el 2.5% del agua existente en el planeta es dulce y de ésta únicamente el 1% está disponible en condiciones superficiales sujeta a reponerse en el ciclo hidrológico.

El agua es la protagonista de las civilizaciones y la cultura, como se sabe la cuna de éstas surge de los grandes ríos el Nilo, el Tigris y el Eufrates, que perduran como ejemplos ilustrativos sobre todo en Egipto que es un don del Nilo como dijo Herodoto, donde no se puede imaginar la vida al margen del agua en donde sólo está el desierto que es la muerte por eso el 95% de la población vive en menos del 5% del territorio, el valle del Nilo.

La situación nacional en cuanto al futuro de las ciudades es paradójico y sólo se pueden explicar en función de la disponibilidad del recurso agua por lo que es importante tener un marco de referencia que permita entender la interacción compleja de los procesos de desarrollo urbano en función de factores culturales, económicos políticos sociales y desarrollo tecnológico.

En nuestro país los patrones de asentamientos humanos no obedecieron a estos factores, se concentraron en otro recurso, por cuestiones económicas fundamentalmente los metales que se sobrepusieron a los de los habitantes originales que fueron diezmados después de la conquista por lo que la demanda del líquido no significó mayor problema hasta el acelerado proceso de crecimiento demográfico y urbanización del país en el siglo XX, en la actualidad el problema principal del país es la escasez de suelo urbano habitable.

Recursos acuíferos en el país están distribuidos en forma desigual en el territorio con periodos inestables.

¹Universidad Nacional Autónoma de México

Abundancia en algunas regiones con inundaciones y en otros estíos con escasez Sureste 80% de las precipitaciones con el 20% de la población.

Las tendencias actuales son desfavorables para aprovechar el recurso se requiere de nuevas estrategias que orienten la inversión y mejoren la operación y manejo de nuestros recursos, la planeación requiere una política de estado para ser eficiente que considere nuevos patrones de asentamientos humanos. Recuperar la visión de cuencas manejo y operación con reuso y reemplazo del recurso macro cuencas, subcuencas (o de segundo orden) y micro cuencas.

Ciudad de México no se puede explicar al margen de su entorno, sus antecedentes históricos, la economía y las políticas de estado al respecto, ubicada en una cuenca privilegiada por sus recursos, ante el mal manejo y la concentración de población transita mas allá de sus límites. En este contexto enfrenta grandes contradicciones en este periodo de globalización, pasó de una cultura lacustre que mejoró el nicho ecológico hasta la ciudad industrial previa que sacrificó el espacio habitable.

La ecuación después de la conquista fue cambiar el agua por suelo con un proyecto agrícola ganadero ahora sin cuerpos de agua estamos a punto de perder el suelo que permite la filtración del agua a los yacimientos.

En el pasado se cambió agua por suelo, 1 200 km² de espejo de agua se desecaron primero para la agricultura después para sembrar edificaciones ahora se requiere cambiar suelo para recuperar agua aunque sea subterránea.

Resumen

Este trabajo analiza y documenta la relación entre el consumo, percepción y cuidado del agua en los hogares de cuatro colonias representativas de las delegaciones Coyoacán e Iztapalapa, con diferentes niveles educativos, de ingreso, y calidad en el suministro del servicio.

Las preguntas a responder son: ¿Cuál es la visión de los habitantes de las colonias de estudio respecto al cuidado del agua? ¿Existen estrategias de aprovechamiento de agua en función de las formas de aprovisionamiento, el nivel socioeconómico y educativo? ¿Cómo se utiliza el agua en los hogares? ¿Las tarifas inciden en el aprovechamiento?

Tomar en cuenta los hábitos de la población y su percepción respecto al agua ofrece la oportunidad de cambiarlos a favor de un mayor cuidado y ahorro del recurso. Hoy más que nunca se debe considerar al usuario para aprovechar el agua disponible y con ello disminuir la demanda de agua de fuentes externas que abastecen al Distrito Federal, práctica que cada día es menos viable por los conflictos sociales, económicos y ecológicos que representa.

La sustentabilidad del agua en el Distrito Federal requiere de grandes esfuerzos económicos y técnicos, pero el verdadero desafío se encuentra en cambiar las conductas de los ciudadanos en relación a un mayor cuidado y ahorro del agua. La poca importancia que se le ha dado al estudio de las conductas de los usuarios en relación al aprovechamiento del recurso es una limitante para el cumplimiento de leyes y programas que fomentan el uso racional del agua.

Introducción

El consumo de agua se determina según el tipo de usuario: doméstico, comercial, industrial y de servicios. El consumo total en el Distrito Federal es de 21.9 metros cúbicos por segundo, de los cuales se destina al uso doméstico 73.8%, y al no doméstico 26.2%.²

¹Becaria de la Red de Investigadores en Gobiernos Locales Mexicanos (IGLOM) y Fundación Ford.

²DGCOH (1997), Plan Maestro de Agua Potable del Distrito Federal 1997-2010, pág. iii; al uso doméstico 16.15 m³/s y al no doméstico 5.74 m³/s

En las 16 delegaciones administrativas que integran al DF, tanto la población, como la red de abastecimiento y disponibilidad de agua son diferentes por diversos motivos: el proceso de urbanización, la topografía, el mantenimiento de la infraestructura, la densidad poblacional, entre otros.

Las diferencias en la disponibilidad de agua por colonia en la ciudad son considerables. Ramón Domínguez investigador de la UNAM, señala que en las zonas residenciales del DF, la dotación diaria es de 567 litros, mientras que en las zonas populares -que abarcan el 76.5% de la población- la dotación es de apenas 128 litros diarios y comenta: “si vamos a decirle a la gente de Iztapalapa que cuide el agua, ello puede resultar hasta ofensivo”.³

Por lo anterior, surge la necesidad de analizar la manera en que las personas utilizan el agua en sus diferentes escenarios, si existe alguna relación entre la percepción, uso y cuidado del agua potable en actividades domésticas con el nivel de ingreso, el nivel educativo y las condiciones en el servicio de agua potable, es decir, si tienen agua todos los días, a todas horas, si el agua que reciben es de buena calidad, etc.

Como un primer acercamiento se eligieron cuatro colonias de estudio, dos en la delegación Coyoacán y dos en la delegación Iztapalapa. Siendo estas delegaciones las de mayor demanda de agua para uso doméstico,⁴ y cuyos contrastes en el abastecimiento de agua, niveles socioeconómicos y educativos representaron un escenario idóneo para el estudio.

Metodología

Para seleccionar las colonias de estudio, se elaboraron ocho coeficientes para contrastar los niveles de ingreso, educación y disposición de agua en los hogares de ambas delegaciones. Estos indicadores se calcularon con la información a nivel de colonias del Sistema de Información Censal por Colonia para el DF, con datos del XII Censo de Población y Vivienda (2000).

³ Salgado, Agustín (2004) “Cada segundo 23 mil litros de agua potable van al desagüe por fugas”, La Jornada, México, 13 de septiembre de 2004, p 40.

⁴ De acuerdo con datos de la DGCOH, Iztapalapa consume 3.6m³/s para uso doméstico y Coyoacán 3.18 m³/s. Lo que representa el 14.3% y 12.6% de la demanda de agua para uso doméstico del Distrito Federal.

Tabla 1. Indicadores para contrastar colonias al interior de las delegaciones

Indicador	Fórmula
%POBREZ	(Población de 15 años y más en rezago educativo/ Población total)*100
%POBINSTSUP*	(Población de 18 años y más con instrucción superior/ Población total)*100
%PO<1SM	(Población ocupada que recibe menos de un salario mínimo mensual de ingreso por trabajo/ Población ocupada total)*100
%PO>5SM	(Población ocupada que recibe más de cinco salarios mínimos mensuales de ingreso por trabajo/ Población ocupada total)*100
% VIVTODOSBIENES**	(Viviendas particulares habitadas con todos los bienes captados por el censo/Total de viviendas habitadas)*100
% VIVAGUAENTUB	(Viviendas particulares habitadas con agua entubada en la vivienda/ Total de viviendas habitadas)*100
% VIVDISPAGUAYDREN	(Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada y drenaje/Total de viviendas habitadas)*100
%VAGUAENTUBACARREO***	(Viviendas particulares habitadas con agua entubada por acarreo/Total de viviendas habitadas)*100

Fuente: Elaboración propia con datos del SINCE por colonias, DF, 2002.

*Cabe mencionar que no se especifica a que se refieren con rezago educativo.

**Todos los bienes son: radio, tv, videocasetera, licuadora, refrigerador, lavadora, calentador, auto y computadora.

***Por acarreo se entiende que se suministran por llave pública o de otra vivienda.

Estos resultados se expresan en mapas donde se hizo la selección final de las colonias de estudio. (Ver mapas anexos)

En la delegación Iztapalapa se eligió la colonia la Polvorilla como una colonia popular de bajos ingresos con problemas en el abastecimiento de agua, esta colonia recibe agua por tandeo cada ocho días y recientemente fue condonado el pago de tarifas debido al servicio insuficiente y la mala calidad del agua. En esta colonia el 15.4% de la población ocupada recibe menos de un salario mínimo, en contraste con el 3.3% de las personas que reciben más de cinco salarios mínimos. El 34.3% de la población mayor a 15 años registra un rezago educativo; 17.6% de las viviendas disponen de agua por acarreo; 80.2% de las viviendas disponen de agua y drenaje y 30.7% disponen de agua entubada.⁵

⁵ Datos calculados con información del Sistema de Información Censal por Colonia (SCINCE por colonias), D.F., 2002 con datos del Censo de Población y Vivienda del 2000, ambos publicados por INEGI.

En la delegación Coyoacán fue seleccionada por los mismos criterios a la colonia San Francisco Culhuacán Barrio de San Francisco. Esta colonia registra 11.6% de población ocupada que recibe menos de un salario mínimo y sólo el 7.2% recibe más de cinco salarios mínimos; el 33.5% de población tiene rezago educativo y 37.5% de viviendas disponen de agua potable entubada, porcentaje muy por debajo de lo que presenta el total de la delegación. Una vez en campo se advirtió que el agua escasea a mitad del día y que por las noches existe mayor flujo.

En el caso de la selección de colonias con mejores condiciones de abasto de agua y con ingresos medios⁶ se eligieron a la colonia Olímpica en Coyoacán y Colonial Iztapalapa en Iztapalapa. En la colonia Olímpica 54.8% de la población ocupada recibe más de cinco salarios mínimos; el 48.8% de la población mayor a 18 años tiene instrucción superior y 68.1% de las viviendas cuentan con todos los bienes recogidos por el censo.

Colonial Iztapalapa por su parte es la colonia con mayor población ocupada que percibe más de cinco salarios mínimos en toda la delegación Iztapalapa (45.2%). El 34.3% de la población mayor a 18 años tiene instrucción superior y 49.7% de las viviendas cuentan con todos los bienes señalados en el censo.

Una vez que fueron elegidas las colonias, se procedió a calcular el número de encuestas a realizar. Conforme las técnicas de muestreo aleatorio simple, se tomó en cuenta el porcentaje de viviendas que tienen agua en las delegaciones, incluyendo por acarreo, (99.2% en Coyoacán, 98.1% en Iztapalapa), con este indicador se calculó el tamaño de la muestra⁷ para cada colonia considerando no normalidad, con un grado de error del 5% y un nivel de confianza del 95 por ciento.

⁶ El SCINCE por colonias sólo desagrega el nivel de ingresos de menos de un salario mínimo hasta mayor a cinco salarios mínimos. Se tomaron los extremos para hacer el análisis comparativo, pero estamos concientes que la población que percibe más de 5 salarios pertenece a la clase media. Los salarios de la clase alta desde nuestra perspectiva sería mayor a 10 o 15 salarios mínimos, pero ese dato no está disponible a nivel de colonia.

⁷ Número de viviendas (238), error estadístico 0.05, probabilidad de que las viviendas tengan el servicio de agua potable (0.992), 1- la probabilidad (0.008). El 4.4 es la desigualdad de Chebyshev que se utiliza cuando no se conoce la varianza. Por lo tanto: $n = (1 / ((238-1)(0.05)^2 / (238)(4.4)(0.992)(0.008))) + (1/238) = 13.2$
El tamaño de la muestra suponiendo no normalidad para la colonia Olímpica es de 13 encuestas. Se agregó una más para que fuera el número homogéneo con la colonia San Francisco Culhuacán. Tamaño de la muestra suponiendo no normalidad de San Francisco Culhuacán, Barrio de San Francisco:
 $n = (1 / ((2216-1)(0.05)^2 / (2216)(4.4)(0.992)(0.008))) + (1/2216) = 14$
Los números son muy parecidos porque la probabilidad de encontrar viviendas con agua potable es muy alta en la delegación Coyoacán (99.2%), entre más bajo sea este estimador mayor es el número de la muestra. Lo mismo se hizo para las colonias elegidas en la delegación Iztapalapa, en donde la probabilidad de encontrar una vivienda con agua en la delegación es de 98.1 por ciento.
Colonia Polvorilla suponiendo no normalidad:
 $n = (1 / ((2660-1)(0.05)^2 / (2660)(4.4)(0.981)(0.019))) + (1/2660) = 32$
Colonial Iztapalapa suponiendo no normalidad:
 $n = (1 / ((1372-1)(0.05)^2 / (1372)(4.4)(0.981)(0.019))) + (1/1372) = 32$
Si le interesa profundizar en el tema ver: Méndez, Ignacio; Eslava, Guillermina y Romero Patricia (2004) Conceptos básicos de muestreo, serie Monografías, volumen 12, no 27, mayo de 2004; Instituto de investigaciones en matemáticas aplicadas en sistemas (IIMAS), UNAM, México. pp. 130.

Se realizaron en total 92 encuestas de 58 preguntas cada una. La distribución por colonia fue la siguiente: en la delegación Coyoacán en la colonia Olímpica y San Francisco Culhuacán, Barrio de San Francisco se realizaron 14 encuestas en cada una y en la delegación Iztapalapa, se realizaron 32 encuestas en la colonia Polvorilla y 32 en Colonial Iztapalapa.

Resultados

El sexo del entrevistado resultó ser determinante en la percepción y uso del agua en actividades domésticas. En la mayoría de los casos los hombres tienen una relación diferente con el agua que las mujeres. Por ejemplo, ocho de cada diez hombres consideran que la actividad que requiere de mayor cantidad de agua es el aseo personal, mientras que siete de cada diez mujeres opinan que es en lavar ropa. Este dato es relevante para conducir campañas de ahorro de agua, de acuerdo al sexo.

Se comprobó que en las colonias populares la densidad de la población por vivienda es mayor que en las colonias medias, lo que provoca una mayor demanda de agua, ya que además de tener familias con mayor número de integrantes, en una misma toma se abastecen diferentes familias con las que se comparte un mismo terreno.

En la colonia Polvorilla y en San Francisco Culhuacán el promedio de habitantes es de seis a siete personas, mientras que en Olímpica y Colonial Iztapalapa el rango común es de tres a cinco personas por vivienda.

Lo anterior confirma la idea de que en las colonias marginadas pueden registrarse altos volúmenes de agua, no por la manera en que es utilizada sino a causa de que en una misma toma se abastece más de una familia.

El mayor porcentaje de viviendas que cuentan con tinaco y cisterna se concentran en Colonial Iztapalapa y Olímpica, es decir las de mejores condiciones, en tanto que las colonias populares como es la Polvorilla y San Francisco Culhuacán además de tener una importante cantidad de viviendas que no cuentan con tinaco, más de la mitad de las viviendas no cuentan con cisterna. En San Francisco Culhuacán siete de cada diez viviendas no cuentan con cisterna. Por lo anterior, las colonias de bajos ingresos son más vulnerables a las fallas del sistema hidráulico.

El 73% de los encuestados dicen tener problemas de abastecimiento de agua en su hogar. De ellos el 63% menciona que los problemas que se presentan los padecen siempre y otro 10% señala que es a veces. El principal problema señalado es el servicio intermitente (por horas o días) y el agua de mala calidad.

De acuerdo a todo el conjunto de viviendas encuestadas, se obtuvo que la actividad principal en donde se ocupa el agua potable es en lavar ropa (23%), le sigue en

importancia, el aseo personal (22%), lavar trastes (13%), aseo de casa (13%), el uso del sanitario (10%), preparación de alimentos (10%), regar plantas (4%) y otros (5%), los menos, tales como: beber (3%), lavar patio (1%), coche (1%) y asear mascotas (1%).

La relación entre el uso del agua en las actividades domésticas esta directamente correlacionada con la limpieza, más del 80% de los usos del agua tienen que ver con el aseo o limpieza de lugares o cosas. Un porcentaje muy pequeño (13%) refiere que la utiliza para beberla o preparar alimentos, en este rubro, el agua de garrafón y los refrescos sustituyen el uso del agua que se abastece por la red hidráulica.

Este dato es muy importante ya que el agua potable que se suministra de forma costosa y problemática a la ciudad se utiliza en actividades en donde podría utilizarse agua tratada o en donde se puede reducir las cantidades de manera importante con la instalación de aditamentos a la infraestructura o cambiando algunas prácticas.

Las personas piensan que la actividad más importante en la que utilizan el agua (no necesariamente la que ocupa más cantidad) es en el aseo personal (40%), el inodoro en segundo lugar (20%) y en tercero en preparar alimentos (18%). A nivel de colonia este orden se mantiene, a excepción de San Francisco Culhuacán en donde, lavar trastes se considera como la actividad más importante.

El uso cotidiano del agua es muy similar en todas las colonias, la diferencia mayor es en el cuidado y riego de plantas y jardines que se registran en mayor cantidad en las colonias de ingresos medios.

En relación al nivel educativo y el ahorro del agua encontramos que en la delegación Coyoacán las personas con mayor nivel educativo y de ingreso tiene menor cuidado del agua que aquellas que tienen niveles más bajos (88% contra 93% de las personas de ambas colonias aseguran ahorrar el agua), mientras que en las colonias de la delegación Iztapalapa no ocurre esto, en ambas colonias se ahorra el agua en 97% de los hogares sin importar el nivel educativo y el nivel de ingreso. Lo cual se explica por la menor disponibilidad de agua que tiene esta delegación.

Cuando las personas carecen de agua una de las estrategias más usuales es la reutilización del agua en diferentes actividades. El 66% de las personas encuestadas señaló que reutiliza el agua en diferentes actividades, el 32% confesó que no y un 2% manifestó que el reutilizar el agua era una actividad cotidiana, aunque no les faltara el agua ellos lo hacían por estar concientes de que el agua es un recurso escaso. Cabe señalar que dichas personas viven en las colonias de ingresos medios, Colonial Iztapalapa y Olímpica, y cuentan con licenciatura.

Se comprobó que más del 80% de las personas en las colonias populares, con problemas en el abasto, reutilizan el agua para varias actividades, es un porcentaje mucho más elevado que en las colonias donde tienen menores problemas (Colonial 56% y Olímpica 36%).

De los resultados obtenidos, la principal forma de reutilizar el agua es de la lavadora para asear el patio (24%), es la única forma de reutilizar el agua que coincide en las cuatro colonias. Otra forma común es utilizar el agua del aseo personal para el inodoro, aunque sólo representa el 8% del total de la muestra.

Las formas en que las personas llevan a cabo sus actividades y satisfacer sus necesidades cuando carecen de agua son múltiples, pero predomina el trasladarse a otro lugar, en este sentido el nivel económico fue determinante en presentar mayor alternativas a dónde acudir que en las colonias populares Alternativas como ir al “club” deportivo, comer en restaurantes, llevar la ropa a la lavandería son acciones que se presentan sólo en las colonias de mayores ingresos.

Como es posible apreciar en estos resultados existe una mayor influencia de la escasez del agua para modificar hábitos a favor del ahorro del agua que por un nivel económico o educativo.

En tanto que el nivel de estudios es importante en la comprensión del problema del agua en la ciudad, esto no significa que por ello las personas sacrifiquen su bienestar particular en pro de un menor consumo de agua. Existen excepciones de personas que aún teniendo disponibilidad de agua la reutilizan en diversas actividades debido a su conciencia ecológica.

Dentro de las recomendaciones que se llevan a cabo en los trípticos delegacionales para usar eficientemente el agua encontramos dos escenarios: las personas de altos ingresos que llevan a cabo las recomendaciones y las personas de bajos ingresos que usan más eficientemente el agua debido a la infraestructura de su hogar y por el mal servicio que reciben.

Por ejemplo, cerrar la llave al enjabonarse es algo que entre el 60% y 70% de las personas en las colonias de altos ingresos lleva a cabo, mientras que en las colonias populares es entre el 90% y 100% e incluso no tienen llave que cerrar porque utilizan jícara para el aseo personal. Lo mismo ocurre en el asear los trastes en bandeja, sólo en las colonias populares se lleva a cabo esta práctica.

El asear el automóvil es una actividad que comúnmente se realiza fuera de casa en las colonias de altos ingresos, en donde es usual utilizar el servicio de autolavado, mientras que en las colonias populares lo hacen en su propio hogar.

Hasta ahora, la tarifa no ha incidido en el menor uso del agua potable en actividades cotidianas (los aumentos sólo han sido nominales y nadie quiere asumir el costo político de incrementar de forma real las tarifas) y la escasez es la determinante más importante al respecto.

La cultura del cuidado y ahorro del agua existe en mayor proporción en las colonias con problemas de abastecimiento y calidad del servicio. Pero esto se debe a que la población se adapta a vivir con el poco flujo de agua que le llega, es decir, no la reutiliza por educación ambiental sino por necesidad, y esto es fundamental señalarlo puesto que no podemos asegurar que estas prácticas se mantengan si el servicio de agua potable fuese más eficiente en estas colonias.

Los resultados de tener subsidiadas las tarifas de agua para uso doméstico ha generado mayores distorsiones en la percepción de que el agua no es escasa ni costosa, lo que ha permitido mantener los niveles de consumo de los usuarios que disponen del servicio sin cuestionar la forma en que utilizan el agua al interior de sus hogares.

Finalmente los usuarios de las colonias populares consideran que la mejor medida para que las personas moderen su consumo de agua es por el incremento en la tarifa, en tanto que las colonias de ingresos medios señalan que esa medida no es suficiente y que se requiere de mayor información y educación para modificar los hábitos de la población.

Conclusiones

A manera de conclusión hemos confirmado que en situaciones particulares, el sexo, el nivel de estudios y el ingreso influyen en la percepción y uso de agua en los hogares estudiados. Sin embargo el mayor determinante en las conductas y hábitos de la población es la escasez del líquido.

La participación de la ciudadanía es un factor importante frente a los problemas de abastecimiento de agua, se requiere que los ciudadanos tomen conciencia y comprendan que el agua es un recurso escaso, que se debe pagar, reciclar y ahorrar dadas las condiciones naturales del territorio en el que se asienta el Distrito Federal.

En definitiva el cobro de tarifas más reales –sin altos subsidios– resolvería muchos problemas técnicos y financieros del sector hidráulico, pero no puede ser visto como una medida única para modificar los hábitos de la población para disminuir el consumo. Es esencial que exista mayor información sobre los problemas del agua y programas de educación. La información en relación a la situación del agua en la ciudad y a nivel de delegaciones y colonias debe ser permanente, pero sobre todo que correspondan a la realidad de escasez en la que se encuentren.

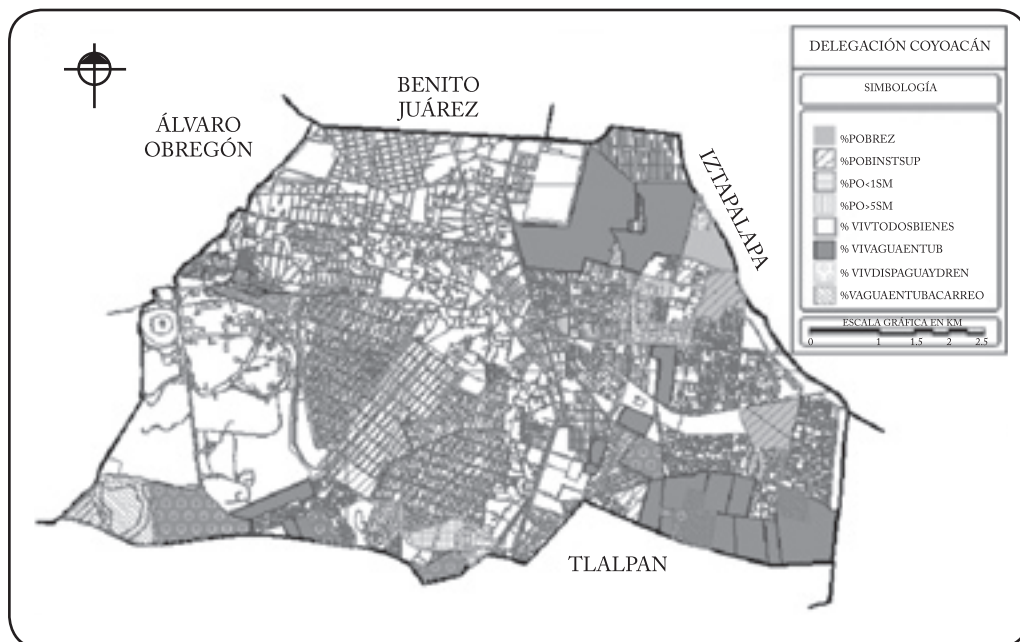
Es necesario que los gobiernos locales tomen en cuenta las prácticas de sus habitantes para lograr mecanismos más efectivos en el corto plazo. En el caso de estudio, fue posible comprobar que las recomendaciones que hacen los gobiernos quedan rebasadas por las condiciones reales de abastecimiento y distribución desigual del recurso.

Bibliografía

- BOLOS, S., *La participación ciudadana en Bolos*, Silvia (coord.) *Participación y Espacio Público*, Universidad de la Ciudad de México, México, 2003, pp. 7-36.
- CNA, Programa Nacional Hidráulico 2001-2006, México, 2001 pp. 127.
- ____ (2004) Estadísticas del Agua en México 2004, México, pp.134.
- DGCOH (1997), Plan Maestro de Agua Potable del Distrito Federal 1997-2010.
- INEGI (2004), *Sistema de Información Censal por Colonias*, DF. XII Censo de Población y Vivienda (2000).
- MÉNDEZ, I., *et al* (2004) *Conceptos básicos de muestreo*, serie Monografías, volumen 12, no 27, mayo de 2004; Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas en Sistemas (IIMAS), UNAM, México. pp. 130.
- RAMOS, E., *En busca de la sustentabilidad del agua en el Distrito Federal: la racionalidad en el consumo de agua potable para uso doméstico en las delegaciones Coyoacán e Iztapalapa, 1992-2005*, Tesis de maestría en Estudios Regionales. Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora, 2005.
- SALGADO, A., “Cada segundo 23 mil litros de agua potable van al desagüe por fugas”, *La Jornada*, México, 13 de septiembre de 2004, p 40.

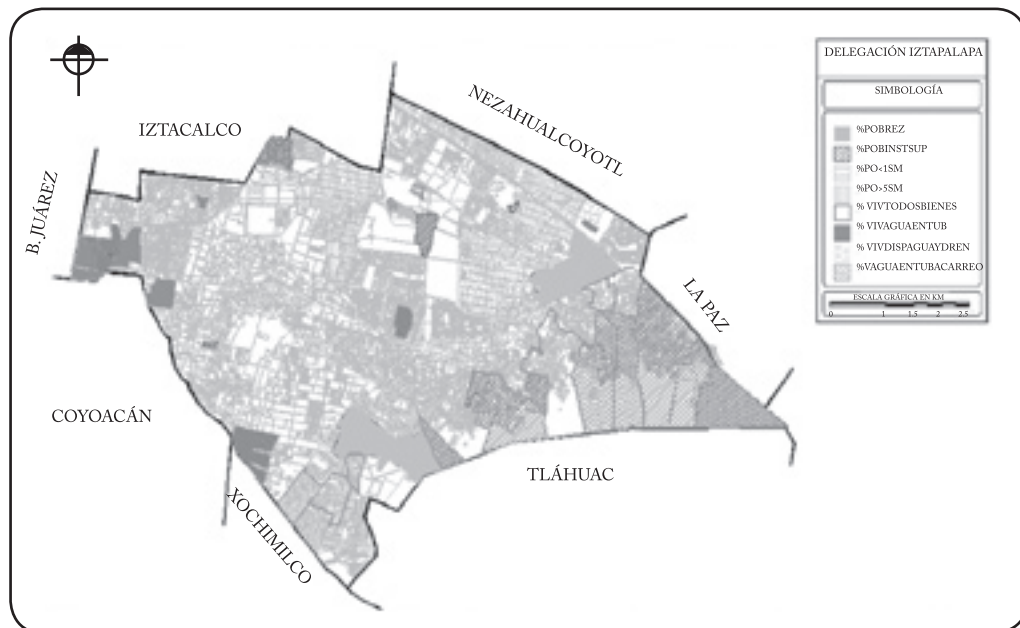
Anexo:

Mapa Coyoacán



Fuente: INEGI (2002) Sistema de Información Censal por Colonia, Distrito Federal. Censo 2000.
Elaboró: Briño Aguirre Ricardo y Ramos Guzmán Elizabeth

Mapa Iztapalapa



Fuente: INEGI (2002) Sistema de Información Censal por Colonia, Distrito Federal. Censo 2000.
Elaboró: Briño Aguirre Ricardo y Ramos Guzmán Elizabeth.

*P*rácticas de gestión, solidaridad y conflicto en torno al acceso al agua. El caso de Milpa Alta en la Ciudad de México

María Luisa Torregrosa¹

Prácticas de gestión del agua. Dinámica local

El análisis de la gestión y manejo de los recursos hídricos, particularmente del acceso y gestión al agua domiciliaria por parte de la población, se ha enfocado, generalmente, en el análisis de las organizaciones e instituciones formales y legales (Allen, 2004; Bapat 2004; Banyard 2004; Bennett et al., 1999). Sin embargo, no se ha ahondado mayormente en las posibles relaciones que pueden establecerse entre las distintas instancias y agentes que median en el acceso al agua; ni tampoco en las prácticas informales e ilegales que pueden darse en el proceso de gestión del agua y que, en ocasiones, pueden constituirse en dinámicas comunes en el acceso de la población a los servicios, particularmente en las zonas periurbanas y marginales de las ciudades.

Con el objeto de evidenciar dichos comportamientos, utilizamos el término prácticas de gestión para referirnos a aquellas actividades realizadas por los diversos actores que pueden estar involucrados en la gestión del agua –estado, mercado, comunidad– y que pueden presentar un carácter formal o informal hasta llegar en algunos casos a prácticas “ilegales”.² Dichas prácticas de gestión –que se encuentran fuera del marco desde el cual generalmente se observa el comportamiento de los distintos actores frente al acceso, distribución y utilización del agua–, constituyen elementos centrales del análisis que debe realizarse al pensar en políticas e iniciativas de incorporación de la población a través de su participación en la gestión de los recursos; así como en los cambios y formas de implementar modalidades de gestión estatal, privada, comunitaria o mixta en la distribución o gestión de los mismos.

Para conocer el modo en que se vinculan los distintos actores y el carácter que el abasto del agua adquiere según sea la gestión, se ha generado una matriz que combina dos categorías centrales detectadas en las formas de acceso al agua por parte de la población: los actores involucrados en la gestión del agua, como son el Estado, el mercado y la comunidad; y la categoría que indica el tipo de práctica llevada a cabo, diferenciando

¹ Profesora Investigadora, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.

² Con dicho término buscamos hacer observable esta diversidad de prácticas y arreglos institucionales y lo diferenciamos del término regímenes de gestión, el cual alude al “...complejo de instituciones públicas y no públicas, con un conjunto de disposiciones legales y normativas, que generan interacciones, estrategias de gestión, tomas de decisiones y cultura, que en definitiva determinan la gestión de los recursos de agua en el país”. (Global Water Partnership, 2003).

entre prácticas formales y prácticas informales.³ Si bien la línea divisoria entre lo formal y lo informal es muchas veces muy laxa y difícil de delimitar, entendemos por prácticas formales aquellas que se encuentran dentro del marco normativo y tienen el aval de las autoridades, mientras que las prácticas informales, si bien cuentan muchas veces con la complicidad y el silencio de los funcionarios gubernamentales, no cuentan con un aval legal en correspondencia; por el contrario, muchas de éstas son consideradas como “prácticas que se encuentran fuera de la ley”. Si cruzamos ambas categorías, tenemos que las prácticas de acceso al agua de los usuarios de Milpa Alta en los casos analizados se pueden agrupar de la siguiente manera:⁴

Tabla 1. Prácticas de acceso al agua		
	Carácter de las prácticas	
Actores de la gestión del agua	Formal	Informal
Estado	Toma domiciliaria Toma pública Pipa parada programada Pipa por solicitud	Pipa Arreglo con el pipero Arreglo con el valvulista
Privado/mercado	Compra pipa legal Compra garrafón	Compra pipa ilegal
Comunidad	Toma-pipa (organización comunitaria)	Regalo Cosecha lluvia Tomas clandestinas Robo de agua Venta de agua

³ La referencia empírica a la que alude el artículo se basa en la investigación citada realizada en la Delegación Milpa Alta de la Ciudad de México, entre 2003 y 2004, la cual se desarrolló con base en una metodología diversa que combinó el análisis de censos, la información secundaria y el trabajo de campo basado en entrevistas semi-estructuradas realizadas a funcionarios delegacionales, así como a 19 usuarios de parajes en Milpa Alta. A la vez se llevó a cabo un taller con la presencia de autoridades y usuarios, donde se discutieron gran parte de los hallazgos de la investigación. Los informes de dicho estudio, con mayor detalle acerca de la metodología y el análisis del caso, pueden encontrarse en <http://www.ucl.ac.uk/dpu/pui>.

⁴ Somos conscientes de que una generalización en términos estadísticos de dicha hipótesis implicaría un estudio de más largo plazo y una extensión y profundización del análisis, sin embargo, con base en las entrevistas realizadas a lo largo del proyecto, así como del trabajo de campo, parece plausible plantear la presente matriz de modos de acceso al agua.

a) Estado formal/estado informal

En cuanto a las formas de acceso al agua provistas por el Estado de manera formal, suponen que el agua se da por parte de este agente a través de sus distintas instancias –como el gobierno local– y ello se encuentra regulado y reconocido en la normatividad y por parte de las autoridades pertinentes; la distribución de agua por red y con toma domiciliaria, colectivas y comunitarias, en el caso que nos ocupa, es la forma en que la población localizada en el caso urbano es atendida.

En esta modalidad, en nuestro caso de estudio, encontramos otras formas de acceso al agua: a través de tomas y de pipas de parada programada y pipas por solicitud.⁵ Con respecto a las tomas, éstas se localizan sólo en algunos parajes, ubicados en zonas dentro del Pacto de Crecimiento 0.⁶ A partir de las tomas, los vecinos acceden al agua a través de mangueras, por tiempos determinados colectivamente y de acuerdo a lo que se haya acordado con la delegación o el valvulista. Las familias habitantes del paraje en el cual se encuentra la toma se organizan para la distribución; acceden al agua por un tiempo determinado cuando ésta llega y es el tiempo que tienen para llenar sus depósitos de almacenamiento, tanques de plástico, pequeñas cisternas, etcétera.

Si bien encontramos, en general, una distribución equitativa del recurso en los parajes, dicha distribución no está exenta de problemas entre vecinos. Ello deriva del hecho de que no en todos los parajes el total de las personas acceden al agua de la toma. Las razones que se señalaron y se observaron tienen que ver con la cantidad de personas que existen por terreno, la antigüedad con respecto a la ocupación de los mismos, y las relaciones con las representantes de los parajes.

En cuanto a la entrega de pipas por parte de la delegación, ésta tiene dos modalidades diferentes, lo cual se relaciona con la firma del Pacto de Crecimiento 0. Los habitantes que se encuentran dentro del Pacto, acceden a pipas por parte de la delegación a través de las paradas programadas, es decir, de lugares fijos a los cuales llegan las pipas regularmente y surten un número de tambos –generalmente de dos a tres– de 200 litros por familia censada por la delegación. Por su parte, la población que se encuentra fuera del Pacto sólo puede acceder al apoyo de pipas de la delegación a través de la solicitud directa al Centro de Servicios y Atención Ciudadana (Cesac), que es el

⁵ La tomas se refieren a fuentes de agua legales desde las cuales se puede extraer el líquido por parte de la población. En este caso, generalmente se trata de tomas que deben ser usadas por un grupo de habitantes de parajes. En cuanto a las pipas, éstas son provistas, en este caso, por la delegación y son solicitadas a través del CESAC.

⁶ El Pacto de Crecimiento 0 surge a partir de que la Delegación de Milpa Alta es considerada área de recarga de acuíferos y de reserva ecológica; por ello se decide un acuerdo entre las autoridades de la delegación y los pobladores de los parajes, en el cual se prohíben nuevos asentamientos. La población asentada fuera del casco urbano es previamente censada, y el acuerdo plantea que sólo la población que aparezca en estos censos podrá contar con los servicios básicos autorizados. Los nuevos asentamientos que se produzcan y no estén registrados en dicho censo, no tendrán derecho a ningún servicio, y se espera que sean denunciados por la población censada.

órgano delegacional encargado de recibir, gestionar y dar respuesta a las solicitudes de servicios públicos que requiere la población de la delegación. Sin embargo, existe también una parte importante de la población que no tiene acceso a ningún tipo de apoyo de agua de la delegación, ni siquiera de pipas por medio de solicitud. Esta población accede ocasionalmente al agua de las pipas dotadas por la delegación, pero de manera informal, ya sea a través de la entrega de propinas a los piperos para que les den el sobrante del agua entregada o que les surtan de agua sin tener acceso a ella, por parte de personas ubicadas cerca de las paradas programadas. Estas pipas dotadas por la delegación, pero con acceso informal, son las que corresponden al modo de acceso “estado-informal”.

Como señalaba el Director del Departamento de Agua Potable de la delegación con respecto a los arreglos informales entre población y piperos: “Ya si le dicen (al piperero) que le dejen otro cachito (de agua), ahí se la arreglan”.

Con los valvulistas también existen arreglos informales por parte de vecinos de la comunidad para que se desvíe el agua entregada por más tiempo. Esto ocasiona muchos conflictos intercomunitarios porque, en este caso, suministrar agua a una comunidad supone dejar a otra sin servicio.

Aun cuando existe un marcado interés de las autoridades locales por regular el acceso al agua, así como existen formas de resistencia y conflicto, las posibilidades de algunos parajes de acceder en mayor o menor medida al recurso desde el Estado –representado por el gobierno local– depende en ocasiones de las relaciones sociopolíticas locales. En este contexto, a pesar de las transformaciones en las reglas del juego para el acceso y regulación del agua, así como de los cambios políticos e institucionales que buscan limitar los arreglos clientelares e incentivar la participación y el control ciudadano, se advierte la persistencia de formas que podríamos señalar como “tradicionales” en el acceso a los servicios urbanos, que se encontrarían también dentro de este ámbito estatal-informal. Así, en el caso de algunos parajes analizados, al estar muchos de éstos constituidos de manera ilegal y no tener acceso al agua o acceder a ésta de manera ocasional, una de las formas de disposición del recurso es a través de negociaciones y demandas que realizan con los coordinadores de enlace territorial⁷ y de los representantes de los parajes con las autoridades delegacionales.

b) Mercado formal/mercado informal

Otra modalidad de acceso al agua por parte de la población entrevistada es a través del mercado. La falta de acceso y regularidad del agua obliga a los habitantes de las localidades a su compra. Dicha situación implica la compra de pipas privadas cada cierto

⁷ Estas autoridades son electas democráticamente, a través de voto directo, en los pueblos que componen la delegación, y fungen como mediadores entre la población y las instancias delegacionales; no tienen una figura jurídica que los respalde en su función, sin embargo, son pagados por la delegación.

tiempo, además de garrafones.⁸ En los casos en que se tiene agua por medio de toma y/o pipa gratuita, la compra puede espaciarse en el tiempo y combinarse con la adquisición de garrafones para el consumo humano.

La compra formal en el mercado se refiere a la compra de las botellas o el garrafón de agua; también a la compra de vendedores autorizados por la delegación (pipas privadas). La compra informal en el mercado se da a través de vendedores particulares ilegales. Al ser esta última una modalidad fuera de las normas, no fue posible entrevistar a estos vendedores y es difícil identificarlos. Al indagar acerca de este tema con las autoridades fueron, en general, ambiguas.⁹

En general, quienes no compran pipa compran agua para tomar por medio de garrafón; existen casos extremos en que deben comprar ambas cosas. Sin embargo, como se observó en los casos analizados, aunque exista la entrega de agua por parte de la delegación a través de pipas y/o tomas, la mayor parte de las familias entrevistadas deben comprar agua de pipa y/o de garrafón regularmente, al menos en la época seca, que en el caso del D.F dura desde noviembre hasta marzo o abril. Por ello, en términos del costo del agua, quienes tienen menor acceso a ésta de manera regular son quienes más gastan en su consumo.

c) Comunidad formal/comunidad informal

Junto con las prácticas anteriormente mencionadas, se desarrollan modalidades de gestión original, no necesariamente vinculadas a los circuitos del Estado y el mercado, a partir de las cuales la población desarrolla formas de solidaridad y dinámicas organizativas que merman en parte los efectos devastadores de la carencia y, en alguna medida, frenan estallidos de conflicto más agudos.

Las últimas celdas de la matriz de acceso corresponden a las prácticas de gestión del agua que se dan a partir de la organización o intercambio en las comunidades –entendidas como la población asentada en los parajes. Dentro del ámbito comunitario formal, se ha ubicado la organización comunitaria de la toma para el abasto de agua; si bien la toma deriva del acceso a través del estado/formal –ya descrito antes–, la forma de organización para el acceso al agua de los habitantes de los parajes se hace de manera comunitaria en algunos casos, a partir de una representante que debe coordinar y vigilar el cumplimiento de los acuerdos. Asimismo, en ocasiones dichas representantes se encargan de organizar

⁸ El garrafón es un tipo de envase plástico de 20 litros, en el cual se vende agua generalmente destinada para el consumo humano. En el caso de Milpa Alta, los distribuidores de garrafones eran pequeñas empresas locales, sin marca conocida y sin control de calidad; el costo del garrafón era de \$10.00 y el costo de los garrafones regulados es de \$25.00, si se cuenta con el envase.

⁹ Es muy interesante que todas las pipas, ya sean de la delegación, privadas autorizadas o “piratas”, se abastecen en el mismo punto, la garza situada en el poblado de San Antonio, Tecomitl en Milpa Alta.

y/o vigilar la entrega y distribución del agua de las pipas comprada por el paraje o por un grupo de familias del mismo.

Por otra parte, como modalidades informales, se encuentran el regalo e intercambio de agua entre vecinos o parientes, fundamentalmente para el consumo humano. Dicha situación es bastante común entre los entrevistados y es una forma ocasional de acceso al agua. La entrega de agua puede ser gratuita, aunque otras veces supone el pago en dinero del que recibe, para la propina del pipero o el pago en favores.

Otra forma en que la población accede al agua es a través de la recolección del agua de lluvia, aunque la mayoría de los techos no están preparados para una recolección eficaz.

Dentro de la modalidad comunidad-informal también se dan prácticas ilegales, como el acceso al agua a través de tomas clandestinas, lo cual no sólo puede ser sancionado en términos legales, sino también por parte de la comunidad. En efecto, a partir del estudio realizado, la observación de campo y las entrevistas a población y funcionarios vinculados a la gestión y manejo del agua, pudimos advertir la presencia de formas de conexión ilegal y búsqueda de arreglos por fuera de la ley para el acceso al agua.

También el robo de agua entre vecinos representa un modo de abasto ilegal, lo cual también es condenado por la población.

De forma paralela se dan otras formas de resistencia y demanda más organizadas por parte de la población, que generalmente suponen marchas o protestas coordinadas de manera relativamente espontánea para presionar al gobierno local por el acceso al agua. En ocasiones, dichas protestas son lideradas o encabezadas por los coordinadores de enlace territorial de los pueblos que componen la delegación.

Esta diversidad en las prácticas de gestión del agua tiene que ver principalmente con las diversas condiciones de vida de los habitantes, y se encuentran vinculadas a las posibilidades y dinámicas en las cuales la población desarrolla las distintas estrategias para su supervivencia.¹⁰ En este sentido hemos observado que, a medida que el Estado

¹⁰En el caso analizado, las condiciones de vida de los habitantes de Milpa Alta derivan precisamente de los procesos de peri-urbanización en curso: presencia de distintos tipos de ecosistemas; existencia de grupos socialmente heterogéneos; problemas de tenencia de tierra y establecimiento de asentamientos irregulares; presión sobre los servicios básicos –entre otros aspectos–. El poblamiento de los asentamientos seleccionados para el estudio ha sido consecuencia del proceso de empobrecimiento de una parte de la población dedicada a labores agrícolas en la delegación; de la pérdida del valor de la producción agrícola tradicional y la deforestación. Otro fenómeno que ha incidido en dicho proceso es la necesidad de vivienda por el crecimiento natural. Desde la perspectiva de la ciudad, la ocupación de estos terrenos se ha dado a partir de la búsqueda de vivienda por parte de población que habita en zonas cercanas geográficamente a Milpa Alta, y la necesidad de tenencia por parte de nuevos inmigrantes desde otros estados de la República. A ello contribuye también el mercado ilegal de tierras y la presencia de fraccionadores en la Ciudad de México (Allen, 2004).

pierde la capacidad de sustentar la viabilidad de un territorio (en nuestro caso, los parajes más alejados) aumenta la autonomía relativa en el manejo del recurso, por lo que aparecen –entre otros recursos– prácticas originales en el abasto del agua, así como elementos que podrían considerarse de resistencia, entre los que se encuentran las prácticas de gestión informales.

Por parte de las autoridades se ha intentado canalizar las demandas, la presión y la resistencia de la población a través de la apertura de canales de participación ciudadana. No obstante, a pesar de estos intentos de regularización de demanda de servicios a través de vías de participación formal, como la solicitud y quejas que la ciudadanía puede realizar mediante solicitudes en el CESAC en la delegación,¹¹ las formas en que la población realiza sus demandas y solicitudes por el agua presenta grandes variaciones en términos de su expresividad concreta, lo que incluye marchas, toma de instalaciones, reuniones y mítines en desafío al sistema de distribución del agua en la delegación.

Conclusiones

Los análisis que generalmente se realizan acerca del uso, distribución y acceso al agua por parte de la población, se basan en un modelo ideal referido al manejo estatal o privado del agua.¹² Desde esta óptica, se ignoran diversos aspectos importantes en el tema de la gestión del agua, que el análisis de un caso como éste nos descubre en toda su diversidad y complejidad, y que son necesarios de atender y analizar al momento de buscar la construcción y viabilidad de modelos de gestión y de gobernabilidad más acordes a un contexto de equidad y sustentabilidad en su acceso.

El reconocimiento de diversas prácticas de gestión supone, por una parte, desentrañar la implicación de los diversos actores en el manejo del agua, que se desempeñan en contextos formales e informales, legales e ilegales. Por ello, más allá del reconocimiento de modelos estatales, privados o mixtos, al poner la mirada en las prácticas locales, se hacen observables una serie de acciones a través de las cuales la población accede al agua, lo que nos advierte de una infinidad de mecanismos alternativos para la gestión del recurso. Ello cuestiona, en cierta medida, el supuesto de que sólo el Estado o el mercado pueden realizar una distribución de los recursos, y se incorpora la posibilidad de establecer mecanismos de gestión comunitaria o de colaboración entre distintas instancias para la gestión del agua.

¹¹ Los Centros de Servicios y Atención Ciudadana (CESAC) creados por acuerdo del 25 de noviembre de 1997, son los órganos delegacionales encargados de recibir, gestionar y dar respuesta a las solicitudes de servicios públicos que requiere la población de la demarcación territorial respectiva.

¹² Cfr. Allen, 2005; Cain (2004); Hasan (2004); Spen, Dube (1999); Songsore (2004); Spencer (2004).

Por otra parte, el trabajo muestra que la presencia de diversas formas de gestión y el establecimiento de reglas comunitarias o de colaboración entre diversos actores, si bien en algunos casos facilitan los acuerdos y el acceso, no necesariamente suponen siempre equidad. Como se señaló a lo largo del texto, existen situaciones de inequidad, conflictos y resistencias que no permiten el acceso al agua para toda la población. Desde la óptica estatal, un elemento que ayuda en la falta de equidad y el desarrollo de problemas en el acceso al agua, es la discrecionalidad de las autoridades que gestionan la distribución del recurso. En este sentido, se mantiene la influencia de la dinámica sociopolítica local y los diversos intereses que se encuentran en juego en la distribución del agua.

Pero también sucede, como hemos hecho notar, que a medida que estas prácticas clientelares quedan sin efecto, ante la falta de responsabilidad e injerencia del Estado en la provisión de los servicios, es posible encontrar modos de resistencia acordes a los distintos grados de empobrecimiento y exclusión del agua. Estas resistencias consisten en un amplio abanico de mecanismos para el abasto de agua, que van desde una infinidad de ilegalidades hasta prácticas de cooperación, y que muestran, en algunos casos, altos grados de autonomía que dan pie a las modalidades de gestión comunitarias para el acceso al recurso. Esto nos indica, una vez más, la potencialidad que supone una gestión comunitaria para el abasto sustentable del recurso y la fuerza que ésta tendría con una política en correspondencia.

Finalmente, tendríamos que señalar la importancia de desarrollar una estructura institucional, de políticas públicas, marcos legales, recursos económicos y formas sociales, que tenga correspondencia con esta diversidad de iniciativas sociales para la resolución del acceso al recurso. Sin duda, el andamiaje institucional sobre el cual se asienta una gestión equitativa y sustentable del recurso no puede ser universal ni exclusivo, sino que tiene que construirse a partir del conocimiento de las formas sociales preexistentes, con el fin de buscar los mecanismos que consoliden y apoyen la construcción de servicios de agua y saneamiento seguros y dignos.

Bibliografía

- ALLEN, A. y DÁVILA J., *Water and Sanitation Services for the Peri-urban Poor. Guidelines for Policy-makers and Practitioners in Metropolitan Areas*, The Development Planning Unit, University College London. In association with: CENDES (Venezuela), FLACSO (México), SUSTAIN (India), UCLAS (Tanzania), UTI (Egipto), 2005.
- ALLEN, A., *Governance and Service Delivery in the Peri-urban Context: Towards an Analytical Framework*, texto preparado para el proyecto de investigación Gobernabilidad y gestión del agua en la interfaz periurbana de áreas metropolitanas, Development Planning Unit, University College London, Londres, 2004.
- ARTEAGA, C., et al, *Obstáculos y posibilidades de los marcos regulatorios en México para una gestión integrada y socialmente incluyente, tercer informe del proyecto Service Provision Governance in the Peri-Urban Interface Of Metropolitan Areas*, coordinado por la Dra. Adriana Allen y el Dr. Julio Dávila de la DPU de la University College London, Londres, 2004, 47 pp.
- BANYARD, J., *Water for the World. Why is it so difficult?*, Fifth Brunel International Lecture, Institution of Civil Engineers (available from www.ice.org.uk), 2004.
- BAPAT, M., Texto de presentación del taller del IIED, *Addressing Water and Sanitation Deficiencies in Low-income Settings. Narrowing the Gap between Global Rhetoric and Local Action*, Londres, 3-4 de diciembre de 2004.
- BENNETT, E., et al, *Public-Private Partnerships for the Urban Environment. Options and Issues, PPPUE Working Paper Series*, Vol. 1, United Nations Development Programme/Yale University, Nueva York, 1999.
- CAIN, A., *Accessing Basic Urban Services in Post-Conflict Angola*, ponencia presentada en el International Workshop on water and sanitation deficiencies in low-income settings, IIED Human Settlements Programme, Londres, 2004, pp. 1-20
- CASTRO, J. E., *Water, Power and Citizenship. Contemporary Social Struggles in the Valley of Mexico: a long-term perspective*, tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencia Política, St. Antonys College, Universidad de Oxford, 1998.
- Castro, J. E., et al, *Incertidumbre, desigualdad y luchas ciudadanas: el caso de la política del agua*, en la sesión “Cambios recientes en las políticas de agua y saneamiento en América Latina. Reflexión y análisis a partir de estudios de caso”, Tercer Congreso Internacional de Latinoamericanistas en Europa. Cruzando Fronteras en América Latina, CEISAL, Amsterdam, del 3 al 7 de julio de 2002.
- Castro J. E., et al, (2004c), *Ciudadanía y gobernabilidad en la Cuenca del Río Bravo* en Jiménez, Blanca y Luis Marín (editores) “El Agua en México. Visto desde la Academia”, Academia Mexicana de Ciencias, México, D.F. pp. 199-232.
- Castro, J. E., et al, (2004d), *Ciudadanía y gobernabilidad en México: el caso de la conflictividad y la participación social en torno a la gestión del agua* en Jiménez, Blanca y Luis Marín (editores), “El Agua en México. Visto desde la Academia”, Academia Mexicana de Ciencias, México, D.F., pp. 339-370.
- CLEAVER, F., *Moral Ecological Rationality, Institutions and the Management of Common Property Resources*, Development and change, 2000, 31/2: 361-383.
- DANIERE, A., et al, *Social Capital, Networks and Community Environments in Bangkok, Thailand*, Growth and change, 33/4: 453-484.
- HASAN, A., *Lessons Learnt from the Work of the Organi Pilot Project-Research and Training Institute, Karachi*, ponencia presentada en el International Workshop on Water and Sanitation Deficiencies in Low-income Settings, IIED Human Settlements Programme, 2004, pp. 1-20.
- Participación, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México.
- INEGI, “Censo de Población y Vivienda, Año 2000”.

- KLOSTER, K., *Conflictividad social en torno al agua en México, avance de investigación*, Doctorado en Ciencias Políticas y Sociales, UNAM, 2005, inédito.
- LIBREROS MUÑOZ, V., et al, (2004), *Gestión del agua en el Distrito Federal. Retos y Propuestas*, UNAM, Asamblea Legislativa del D.F. II Legislatura, PUEC.
- SONGSOORE, J., *Perception of Vulnerability to Water and Sanitation Related Risks: Expert Judgement versus Community Perception of Risk among the Urban Deprived in Accra, Ghana*, ponencia presentada en el International Workshop on Water and Sanitation Deficiencies in Low-income Settings, IIED Human Settlements Programme, Londres, 2004, pp. 1-28.
- SPEN REVI, A. Y M., (1999), *Indicators for Urban Environmental Services in Lucknow. Process and Methods*, en Environment & Urbanization, 11/ 2: 227-246.
- SPENCER, JAMES H. (2004), *Impacts of Globalization and Urbanization on Water Management Regimes in the Mekong Delta*, ponencia presentada en el International Workshop on Water and Sanitation Deficiencies in Low-income Settings, IIED Human Settlements Programme, pp. 1-31.
- TORREGROSA, M. L., et al, *Informe del impacto de las formas de acceso al agua en la población pobre de las áreas peri-urbanas de las dos localidades de Milpa Alta*, para el proyecto Service Provision Governance in the Peri-Urban Interface Of Metropolitan Areas, con el DPU de la University Collage London, 2003, 41 pp.
- TORREGROSA, M. L., et al, (2004a), *Caracterización del impacto de las formas de gestión de agua en las formas de vida de la población y el medio ambiente en dos poblados de Milpa Alta. San Bartolomé Xicomulco y San Salvador Cuauhtenco*, segundo informe del proyecto Service Provision Governance in the Peri-Urban Interface Of Metropolitan Areas, coordinado por la Dra. Adriana Allen y el Dr. Julio Dávila de la DPU de la University College London, 57pp.
- TORREGROSA, M. L., et al, (2004b), *Workshop Report: Gestión integral del agua en el contexto peri-urbano. San Bartolomé Xicomulco, MilpaAlta*, 35 pp.
- TORREGROSA, M. L., et al, (2004c), *Opportunities and Constraints and Room for Improvement of the Current Framework Regulating Water Supply and Sanitation in Peri-urban Areas. The case of Mexico City, Milpa Alta, México*, informe de proyecto, México.
- TORREGROSA, M. L., et al, (2006). *Prácticas de gestión, solidaridad y conflicto en torno al acceso al agua. El caso de Milpa Alta en la Ciudad de México*. En Vazquez, V. y D. Soares Gestión y Cultura del agua, IMTA - COLPOS.



El **A**gua en la
Ciudad de **México**

Estراتيجias de manejo de la calidad del agua de los lagos del Distrito Federal

Alejandro Federico Alva Martínez^{1,3}

y Erwin Stephan Otto Parodi^{2,3,1}

En la Cuenca de México, se encontraba en su interior un gran lago que ahora es ocupado por la gran Ciudad de México y su zona conurbada. Cuando los lagos fueron desecados por políticas gubernamentales. Las personas que estaban a cargo no se enfocaron en realizar planes a futuro para la conservación de los cuerpos de agua y al desecarlos, originaron desequilibrios en el ecosistema y en la vida social de los habitantes de las zonas modificadas. El resultado es que sólo quedan reductos de los grandes lagos originales, los mas representativos son los canales de Xochimilco y los humedales de Tláhuac, donde todavía en ellos se conserva la cultura y el folklore lacustre “Chinampas”, orígenes étnicos, manifestaciones artesanales, calendarios festivos-religiosos, rituales y otras formas de conciencia social, su economía, ideológicas y políticas.

Por lo que al construir lagos urbanos en parques y jardines además de ser elementos paisajísticos de la Ciudad de México se busca rescatar estas remembranzas, sólo que ahora en ambientes artificiales.

Los lagos urbanos tienen algunas características similares como son:

- Su área superficial es pequeña: <30 hectáreas.
- El agua en su lecho no se retiene por periodos prolongados de tiempo, menos de un año.
- Se encuentran ubicados en áreas urbanas.
- Su profundidad no rebasa los cinco metros.
- El agua que reciben para su llenado proviene de plantas de tratamiento.
- Su construcción es reciente, no tienen más de 60 años de creados, entre otras muchas características.

En el Distrito Federal hay varios cuerpos de agua que se ubican en esta categoría “lagos urbanos”, algunos de ellos son: Parque Tezozómoc, Alameda Oriente, Lago de Aragón, Lagos Chapultepec, Parque Ecológico Huayamilpas, Parque Fuentes Brotantes, Bosque de Tláhuac, Canal Nacional, Deportivo Ecológico Cuemanco, Pista Olímpica de remo y canotaje Virgilio Uribe, Parque Ecológico de Xochimilco,

¹ Programa de Doctorado, Universidad Autónoma Metropolitana- Xochimilco,

² Facultad de Ciencias Políticas y Sociales UNAM,

³ Miembros Red de Cuerpos de Agua del Distrito Federal redaguadf@gmail.com

Parque España y México, Lagos del centro recreativo Six Flags, y algunos campos de Golf con lago.

En cada uno de estos centros, los paisajes cambian estacionalmente y transforman morfológicamente su entorno, varían sus ciclos de energía, humedad, intercambio y transformación de sustancias minerales y orgánicas, por lo que se modifica la composición de las especies animales y vegetales a través del tiempo.

Entre los servicios ambientales que los cuerpos de agua generan son: refrescar el ambiente a su alrededor ya que son moduladores de la temperatura, sirven como almacenamiento de agua, esto permiten la recarga del manto freático además sirven para controlar inundaciones (Martínez-Arroyo, y Jáuregui. 2000). La gran cantidad de microalgas que los habitan generan aportaciones de oxígeno, por lo que esta acción *per se* sirve para depurar aguas de una forma natural y se convierten en lagunas de oxidación con zonas de humedales que ayudan a mejorar la calidad de agua.

Los lagos con una calidad de agua adecuada favorecen a que se creen focos de recreación donde se practica la pesca, navegación y diversas actividades deportivas y culturales. A su vez permiten el desarrollo de especies animales y vegetación acuática; que pueden llevar a que estos sitios se cataloguen como áreas de conservación ecológica.

Actualmente los cuerpos de agua artificiales del Distrito Federal, cumplen una función recreativa, cultural y ecológica. Sin embargo presentan un estado de degradación ambiental.

Esta degradación se origina por las acciones de los habitantes de las ciudades, mala administración de los sitios y un desinterés de grupos académicos de estudiar estos ecosistemas (algunos ejemplos se darán en la lista siguiente).

Algunos de los problemas son:

- La erosión de orillas.
- La destrucción de los humedales.
- Las descargas de aguas tratadas y negras ricas en nutrientes que fomentan la eutrofización.
- Los florecimientos de cianobacterias.
- La presencia de olores desagradables.
- La falta de transparencia.
- La salinización de sus aguas y orillas.
- La introducción de especies exóticas que eliminan o provocan cambios a las especies nativas.
- Una explotación inadecuada de las especies que los habitan.
- El asolvamiento de su lecho.

A nivel de la administración de estos lagos hay carencia de conocimiento sobre como darles mantenimiento, y hay errores al no tener un correcto manejo de los fondos económicos o simplemente no existen para apoyar medidas preventivas que evitarían los problemas anteriores. Ocasionando el abandono de las áreas por parte de las autoridades a falta de un conocimiento de cómo resolver el problema.

Dando como resultado que la calidad del agua se pierda al no cumplir con las normas oficiales establecidas y hay una disminución de usos posibles del sitio.

El agua dulce de estos cuerpos es un recurso limitado y su calidad está bajo presión constante. Preservar la calidad del agua es importante, porque se podría emplear en un futuro para el abastecimiento de agua potable, la producción de alimentos o el uso recreativo.

De no hacerlo así podría surgir un riesgo, con posibles efectos negativos como son problemas de salud por la contaminación del agua, mortandades de la fauna y vegetación del sitio.

¿Pero qué calidad del agua debe de tener un lago urbano del Distrito Federal de México?

Dado que el término de calidad de agua nos expresa la posibilidad del agua de aplicarla a diferentes usos o procesos. Lo primero que tendríamos que hacer es:

1. Tener objetivos claros para lo que se creó el lago y la finalidad de éste, así obtendríamos el tipo de agua que necesitamos en el sitio.

Pero hay que recordar que cada sitio tiene una historia, por lo que al revisarla tendríamos un mecanismo de información y educación que nos dará una micro historia de cada espacio y a la par servirá para educar a la comunidad.

La lógica nos llevaría a buscar en la historia, que características tenía la calidad del agua en el gran lago que había en la cuenca de México. Recordando que el lago se dividía en tres: el de Zumpango, el de Texcoco y el de Xochimilco.

Por lo que tendríamos que ver qué componentes existían y así tener un punto de partida para crear un modelo (sencillo o complejo) que nos daría una respuesta de la posible calidad del agua que tendría nuestro lago urbano en el D.F. a través del tiempo. Sin dejar de pensar que:

2. Todos los cuerpos de agua van a presentar una heterogeneidad. Uno respecto a otro, y dependiendo de varios factores cada uno tendrá sus propias características.

Eso nos limita ya que en ocasiones un proyecto bueno en un lugar, no tendrá los mismos resultados en otro, sin embargo debe de tener el siguiente punto:

3. Se deben compartir las experiencias entre las autoridades y grupos que les competen los parques y espacios con lagos.

Es un gran reto articular a los elementos del gobierno, a los generadores de información y los beneficiarios, como serían las comunidades que se ubican alrededor del sitio.

4. Hay que trabajar en forma conjunta gobierno, organizaciones e instituciones para solucionar este problema.

Así ganaremos tiempo ya que para tener un adecuado y correcto análisis de la calidad del agua tendríamos que realizar análisis químicos del agua, ensayos y pruebas biológicas, descripciones de los organismos acuáticos y medidas físicas. Que la administración de estos sitios no podría desarrollar sin requerir de tiempo, dinero y esfuerzo y el ejercer nuevas facultades nos llevaría a descuidar otras, Así la vinculación con otros grupos como los académicos solucionaría esto.

Hay que considerar el aspecto económico ya que es muy importante porque en casi todos los lagos urbanos hay carencias económicas debido a la falta de presupuesto para apoyar con recursos los programas o proyectos que beneficien así que:

5. Se debe de generar recursos económicos en los mismos lagos urbanos al dar oportunidad a la diversificación de usos de los cuerpos de agua.

Al ser creativos buscando estrategias de solución para mejorar la calidad del agua, podríamos solucionar varios problemas con una u otra acción. Si no se tienen recursos económicos para hacer plantas de tratamiento de agua. Encontramos otras tecnologías más amigables al ambiente que pueden encajar en estos sitios como pueden ser el aprovechamiento del agua de lluvia o el empleo de humedales artificiales (Nu, et al., 1998). En otros países como la república Checa y Estados Unidos se tienen experiencias y se han investigado por mas de 30 años su empleo y beneficios (Kadlec and Knight, 1996 y Vymazal, J., 2002), y en nuestro país se ha demostrado en investigaciones de la UNAM (Ramírez et al. 1998) y del ITESM (Rodríguez, L. C., 1995) la viabilidad de estos tratamientos. Y se han logrado resultados que demuestran alcanzar niveles superiores a los estándares de un tratamiento secundario avanzado o terciario. Solo queda decir:

6. Hay que estimular la creación de humedales para mejorar la calidad de agua de los lagos urbanos.

Con esta estrategia se podría resolver otro problema como el uso del suelo porque al generar humedales, se propondría incluir ante la ley el término de “humedal urbano” y se cambiaría el uso de suelo, del actual “Espacio abierto” a “Espacio Verde” y de funcionar adecuadamente los humedales y de fomentar a que en estos sitios habiten especies nativas estas quedarían protegidas por la NOM-059-ECOL-2001 y podríamos buscar en la legislación la declaración de estas zonas como protegidas ecológicamente.

Se abrirían espacios para discutir distintas normatividades y diferentes parámetros de calidad, y monitoreo así como de los de adecuar los criterios de calidad, que deberán de tener los cuerpos de agua.

7. Así buscar tener normas más estrictas para la calidad del agua de entrada de los cuerpos de agua.

Por lo que la posible estrategia de solución dentro de los lagos urbanos debe de partir del enfoque interdisciplinario, debido a la naturaleza misma del objeto y que se requiere propuestas implícitas en una amplia gama de disciplinas. Tomando como modelo la problemática de estos cuerpos de agua urbanos, y generando proyectos de educación ambiental y rehabilitación aplicada en el ecosistema. Para que los sectores social, económico y ambiental se interconecten creando armonía. Así se tendrá una base firme para aspirar a obtener en estos ambientes acuáticos la posibilidad de albergar la mayor gama de seres vivos y procesos físicos y químicos que en ellos se lleven a cabo

Bibliografía

- KADLEC, R.H. Y KNIGHT, R.L., 1996, *Treatment Wetlands*. Lewis Publishers, Boca Raton, FL.
- MARTÍNEZ-ARROYO, A. Y E. JÁUREGUI, 2000, *On the environmental role of urban lakes in Mexico City*. Urban Ecosystems, 4 (2): 145-166.
- NU V. N., H.E. FARRAH, G.A. LAWRENCE, G.L. ORRU., 1998, *Efficiency of a small artificial wetland with an industrial urban catchment*, The Science of the Total Environment 214: 221-237.
- RAMÍREZ H., *et al*, 1998, *Diseño de una planta piloto para el tratamiento de aguas residuales a base de un humedal artificial de flujo horizontal*, Informe Técnico de Proyecto, PIQAyQA-FQ- UNAM 113 pp.
- RODRÍGUEZ, L. C., 1995, *Desarrollo de Sistemas de tratamientos de Aguas mediante el empleo de Plantas Acuáticas Emergentes*, Calidad Ambiental 2(3):7 -10.
- VYMAZAL, J., 2002. *The use of sub-surface constructed wetlands for wastewater treatment in the Czech Republic: 10 years experience*. Ecological Engineering 18: 633-646.

El agua

Una definición que trae el diccionario con respecto a la palabra agua es la siguiente: “Sustancia cuyas moléculas están formadas por la combinación de un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno, líquida, inodora, insípida e incolora. Es el componente más abundante de la superficie terrestre y, más o menos puro, forma la lluvia, las fuentes, los ríos y los mares; es parte constituyente de todos los organismos vivos y aparece en compuestos naturales.”

A partir de esta definición todos parecíamos saber que es el agua; incluso podríamos agregar que este líquido es esencial para la sobrevivencia, sin embargo al querer definir esta palabra en relación a la problemática que se presenta, se nos dificulta su comprensión, de ahí que se parta de lo que representa el agua como un recurso natural.

Pero, ¿qué es el agua?

- ¿Por qué es importante?
- ¿Cuánta hay?
- ¿Cuánto se consume según su uso?
- ¿Dónde esta?
- ¿Cómo se encuentra?
- ¿Quiénes la necesitan?
- ¿Quién se beneficia con su comercialización o venta?

El agua es un compuesto químico elemental para todos los procesos que se suceden en nuestro planeta, sus características principales son:

1. Incolora.
2. Tiene su sabor particular.
3. Carece de olor.
4. Se presenta en los tres estados físicos de la materia: sólido, líquido y gaseoso.
5. Se compone de dos moléculas de hidrógeno y una de oxígeno H₂O.
6. A los 100 °C tiene su ebullición al nivel del mar.

¹ Instituto Politécnico Nacional

7. A los 0 °C tiene su punto de congelación también al nivel del mar.
8. Carece de forma propia y adquiere la del recipiente que lo contiene.
9. Es el líquido en el cual está el origen de la vida de todos los organismos.
10. Es llamado el solvente universal.
11. El 75% del volumen del cuerpo de los seres vivos está compuesto por agua.
12. $\frac{3}{4}$ partes de la superficie terrestre de nuestro planeta está cubierta por agua.
13. Cumple un ciclo, el denominado hidrológico.
14. Se considera un recurso no renovable, por la cantidad de energía que utiliza.
15. Es el elemento fundamental para la producción de alimentos.
16. Es indispensable en todo proceso industrial.

El agua, recurso natural

El agua es un recurso hídrico, el cual era considerado infinitamente renovable y abundante; este pensamiento ha cambiado, debido al desperdicio y contaminación que se ha hecho de ella, en la actualidad se sabe que es uno de los recursos naturales más importantes al que no puede cambiarse por nada, debido a que sólo existe en una determinada cantidad. Si no se aprovecha con medida, es posible que un día se acabe, y entonces no habrá manera de recuperarla. Por eso se le considera hoy día como un recurso no renovable, finito y vulnerable cuya cuidado es ahora de seguridad nacional como se ha decretado ya.

Recursos hídricos

Los recursos hídricos o hidráulicos incluyen a los ríos, arroyos, lagos y lagunas, así como los almacenamientos subterráneos y las grandes masas oceánicas. A nivel mundial estos recursos se encuentran distribuidos en la forma siguiente:

Tabla 1. Distribución de los recursos hídricos mundiales			
	Volumen de agua (millones de km ³)	Porcentaje de agua dulce	Porcentaje del total de agua
Agua total	1386.00		100.00
Agua dulce	35.00	100.00	2.53
Glaciares y capas polares	24.40	69.70	1.76
Agua subterránea	10.50	30.00	0.76
Lagos, ríos y atmósfera	0.10	0.30	0.01
Agua salina	1351.00		97.47

En esta tabla se muestra a nivel mundial por región, la dotación renovable de agua dulce.

Tabla 2. Dotación renovable de agua dulce a nivel mundial por región	
Región	km³ al año
Europa	3110
Asia	13190
África	4225
Norte América	5960
Sur América	10380
Australia	1965
Total	38830

Recursos hídricos en México

México cuenta con un patrimonio hidráulico compuesto por ríos, arroyos, fuentes subterráneas, lagunas y lagos, sin embargo la riqueza que posee en este aspecto es compleja, ya que las características hidrográficas, orográficas, climatológicas, que identifican a cada región hacen que la distribución del agua sea desigual, lo que determina que en algunas zonas del país las precipitaciones y por ende los escurrimientos sean abundantes, y en otras sean escasos.

Debido a las características que presenta la República Mexicana con respecto al régimen pluvial y su orografía los ríos no son caudalosos, lo accidentado del terreno es la causa por la que los ríos tengan cuencas de captación reducida, de corto recorrido y con fuertes pendientes, mientras que las corrientes interiores, que no descargan al mar, presentan un caudal escaso e irregular.

Los ríos algunos jóvenes y otros maduros; acarrear un volumen de agua anual que se estima en 410 mil millones de m³; que sin embargo no refleja la gran diversidad entre las regiones del país.

Los ríos que descienden de la vertiente del pacífico, naciendo de los parteaguas que forman la Sierra Madre Occidental, la Cordillera Neovolcánica y las Sierras Madre del Sur y Chiapas, son los más importantes ya que sus aguas se aprovechan para generación de energía eléctrica e irrigación.

Los ríos de la vertiente del Atlántico son más caudalosos duplicando en volumen de escurrimiento a los del Pacífico, parte de su aprovechamiento es para generar energía eléctrica, sin embargo atraviesa por áreas sujetas a temporadas de sequía y esto impide que lleguen a alcanzar una gran importancia económica en el riego.

Para estudiar y poder estimar los escurrimientos superficiales en México, la extinta Secretaría de Recursos Hidráulicos, llevo a cabo una división del país, proponiendo 37 regiones hidrológicas, las cuales comprenden varias cuencas con características semejantes

Como datos importantes cabe mencionar que el 50% del territorio nacional aporta el 3% del escurrimiento fluvial; la región centro, la golfo sur y la pacífico sur, en su parte sur que representan un área territorial del 12%, aportan el 62% del escurrimiento total y la superficie donde se localizan los ríos Papaloapan, Coatzacoalcos, Grijalva y Usumacinta, que abarca solo el 10% del territorio aporta el 49% del volumen total de los escurrimientos

En cuanto a los lagos y lagunas la superficie que abarca con un volumen de 14 km³ ha ido disminuyendo, dando origen a regiones de tierra yerma.

Las presas de almacenamiento y derivadoras son un triste sustituto de los cuerpos de agua naturales.

Por lo que toca a los acuíferos se tienen 459 en los que se estima un volumen almacenado de 170 000 a 250 000 millones de m³, sin embargo debido a que se encuentra a gran profundidad parte de esta agua no puede aprovecharse, por lo que la cantidad con la que realmente se puede contar es de 27 800 millones de m³, de estos se extraen 24 km³, anuales a través de 140 mil aprovechamientos subterráneos, de los cuales 80 acuíferos presentan problemas de sobreexplotación.

En cuanto la infiltración sigue un comportamiento parecido al de la precipitación; por lo que el 79 % de la infiltración se presenta en la parte sureste del país

La disponibilidad del agua subterránea es semejante a la de agua superficial.

México cuenta con algunos ríos importantes, aunque la mayoría de ellos no son navegables. La corriente de mayor longitud es el Río Bravo, localizado en el norte del país, funge como frontera natural con Estados Unidos, donde se denomina río Grande del Norte.

En el territorio mexicano se hace una clasificación de estas fuentes de acuerdo a su ubicación: los ríos se encuentran en tres vertientes: Occidental o del Pacífico, Oriental o del Atlántico (Golfo de México y Mar Caribe) e Interior, en la que los ríos no tienen salida al mar.

La vertiente Oriental o del Golfo, está constituida por 46 ríos importantes, entre los que destacan los ríos Usumacinta, Papaloapan, Grijalva, Coatzacoalcos y Pánuco.

En la vertiente Occidental o del Pacífico existen alrededor de 100 ríos, entre los que destacan, por su caudal, los ríos Balsas, Lerma-Santiago y Verde.

La vertiente Interior está formada por grandes cuencas cerradas. El sistema más importante es el del río Nazas-Aguanaval.

Así mismo El lago de Chapala, en el estado de Jalisco, el Cuitzeo en Michoacán, son los mayores cuerpos de agua continentales de México; existen otros lagos de menor importancia; así como depósitos subterráneos localizados a lo largo del país.

Principales Lagos de México

No.	Lago	Área de la cuenca propia (km ²)	Capacidad de almacenamiento(hm3)	Región Administrativa	Entidad Federativa
1	Chapala	1 116	8 126	VIII	Jalisco y Michoacán
2	Cuitzeo	306	920*	VIII	Michoacán
3	Pátzcuaro	97	550*	VIII	Michoacán
4	Yuriria	80	188	VIII	Guanajuato
5	Catemaco	75	454	X	Veracruz
6	Tequesquitengo	8	160*	IV	Morelos
7	Nabor Carrillo	10	12*	XIII	México

Fuente: Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos. SGT. CNA.

Notas: * Los datos se refieren al volumen medio almacenado, todavía no se tienen estudios actualizados de su capacidad de almacenamiento

En cuanto a aprovechamientos subterráneos se tienen 459 acuíferos, en los que se estima un volumen almacenado de 170 000 a 250 000 millones de m³, sin embargo debido a que se encuentran a gran profundidad parte de esta agua no puede aprovecharse; por lo que la cantidad con la que realmente se puede contar es de 27 800 millones de m³, de estos se extraen 24 km³, anuales a través de 140 mil aprovechamientos subterráneos, de los cuales 80 acuíferos presentan problemas de sobreexplotación.

Aprovechamiento de agua

Los aprovechamientos de agua que se tienen en México provienen de las fuentes de abastecimiento superficiales y subterráneas.

Los aprovechamientos de agua son para diversos usos y pueden ser estos consuntivos y no consuntivos. Los primeros se refieren al aprovechamiento del agua para diversos usos en los cuales existen pérdidas volumétricas de agua provocando un fuerte impacto en la disponibilidad ya que la cantidad que entra es mayor que la que sale; mientras que en los usos no consuntivos la diferencia entre el agua que entra y la que sale es aproximadamente la misma por lo que se considera que no hay pérdidas.

Región	Extracción km ³	%	Origen km ³ Subterráneo	Origen km ³ Superficial
I. Península de Baja California	3.601	5	1 729	1 872
II. Noroeste	7.137	10	2 818	4 319
III. Pacífico Norte	10.611	15	0.983	9 628
IV. Pacífico Centro	11.541	16	3.516	8.024
V. Pacífico Sur	1.694	2	0 305	1.389
VI. Frontera Norte	7.292	10	4.342	2.950
VII. Nazas – Aguanaval	3.261	5	1.900	1.361
VIII. Lerma – Santiago	9.474	13	4.667	4 807
IX. Golfo Norte	5.181	7	1.272	3.909
X. Golfo Centro	3.202	5	0.840	2.362
XI. Golfo Sur	1.367	2	0.675	0.692
XII. Península de Yucatán	1.004	1	1.004	-----
XIII. Valle de México	4.994	7	2.447	2.547

Fuente: CNA (1997). Diagnóstico de las regiones I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII. Comisión Nacional del Agua – Subdirección de Programación. México. Paz, G. (1999). Panorama de agua en México en El Desarrollo de las Presas en México. Asociación Mexicana de Hidráulica. IMTA. México. P 11.

Se puede ver que el 63 % del agua extraída en el país corresponde a abastecimientos superficiales y el 37 % restante a aprovechamientos subterráneos.

Las regiones que presentan mayores extracciones son las II, III y VI en la parte norte y la IV, VII y VIII en la zona centro; con 35 y 36 % de volumen extraído respectivamente; cabe mencionar que estas zonas son las que tienen un mayor desarrollo de actividades productivas y es en donde se presenta un mayor número de asentamientos humanos.

En la siguiente tabla se puede ver como en las regiones I, II, VI, IX y XIII, las fuentes de aprovechamiento subterráneas están siendo sobreexplotadas lo que disminuye su capacidad de recarga; dándose el caso de que en las regiones I, II y VII; ya que es poca la diferencia entre la disponibilidad y la demanda de agua superficial.

Caso crítico es el que se tiene en la región XIII en donde se presenta una sobreexplotación en ambas fuentes de abastecimiento, lo que ha originado que se tenga que echar mano de los recursos hidráulicos de cuencas vecinas. Como caso aparte se tienen las regiones IV y V que aparentemente no tienen problema de aprovechamiento, sin embargo hay que recordar que las actividades económicas y los asentamientos humanos se concentran hacia la parte alta de las cuencas del Lerma y Alto Balsas en donde por otro lado, se presentan condiciones climáticas adversas ya que se trata de zonas semiáridas lo que ocasiona que en esas áreas específicas se tengan problemas de escasez de agua.

Como contraste en esas mismas regiones en las partes bajas las condiciones fisiográficas ayudan a que se tengan precipitaciones más frecuentes aunque en contraposición aún cuando pareciera que hay mayor disponibilidad de agua con relación a las extracciones no puede asegurarse esto ya que la fisiografía de estas áreas son adversas lo que no permite que se pueda hacer el aprovechamiento deseado.

Los porcentajes para la industria varían con respecto a las diversas fuentes, ya que generalmente agrupan otros usos como son la generación de energía eléctrica, piscicultura, acuicultura, etc., Por otro lado el aprovechamiento para irrigación varía entre 81 % y un 88 % según datos proporcionados por la CNA.

Aquí se observa (véase tabla 8) que en las regiones II, III, IV y VII donde hay un mayor desarrollo hidroagrícola y las VI, VIII y X donde existe mayor actividad industrial es donde se tienen las mayores extracciones; mientras que en las regiones XIII, VIII, VI y IV se tienen las extracciones mayores para usos domésticos.

Recomendaciones

Establecer un plan estratégico general, de gran visión, mediante el cual se puedan establecer los lineamientos, estrategias y políticas para la regulación, uso, administración, aprovechamiento, ahorro y uso eficiente del recurso agua, dentro de los tres grandes rubros hídricos, que son el uso doméstico, el uso industrial y el uso agrícola, basados en las herramientas de comunicación masiva, de proyección de infraestructura y perspectivas gubernamentales de desarrollo, y la participación ciudadana.

Tabla 5. Extracciones de agua para usos consuntivos (1999)

Región administrativa	Agrícola hm ³	Público	Industrial*	Bruta total
I. Península de Baja California	3 294	283	12	3 589
II. Noroeste	6 956	377	54	7 387
III. Pacífico Norte	9 486	612	102	10 200
IV. Balsas	7 891	725	454	9 070
V. Pacífico Sur	1 669	301	40	2 010
VI. Río Bravo	9 131	1 134	166	10 431
VII. Cuencas Centrales del Norte	3 925	309	88	4 322
VIII. Lerma – Santiago – Pacífico	11 840	1 776	592	14 208
IX. Golfo Norte	3 903	402	458	4 763
X. Golfo Centro	2 135	811	1 110	4 056
XI. Frontera Sur	1 317	403	324	2 044
XII. Península de Yucatán	663	559	65	1 287
XII. Valle de México	2 594	2 225	216	5 035
Nacional	64 804	9 917	3 681	78 402

* Incluye termoeléctricas, excepto las de Petacalco y Dos Bocas
1hm³ = 1 millón de m³

Tabla 6. Disponibilidad y extracción de acuerdo al origen

Región	Disponibilidad km ³		Extracción km ³		Balance	
	Superficial	Subterránea	Superficial	Subterránea	Superficial	Subterránea
I. Península de Baja California	2.600	1.364	1.729	1.872	+	-
II. Noroeste	5.210	2.759	4.319	2.818	+	-
III. Pacífico Norte	21.000	1.331	9.628	0.983	+	+
IV. Pacífico Centro	39.540	8.150	8.024	3.516	+	+
V. Pacífico Sur	36.812	1.645	1.389	0.305	+	+
VI. Frontera Norte	6.738	3.501	2.950	4.342	+	-
VII. Nazas – Aguanaval	2.067	1.666	1.361	1.900	+	-
VIII. Lerma – Santiago	14.019	5.293	4.807	4.667	+	+
IX. Golfo Norte	22.860	1.950	3.909	1.272	+	+
X. Golfo Centro	98.063	2.335	2.362	0.840	+	+
XI. Golfo Sur	153.004	6.220	0.692	0.675	+	+
XII. Península	3.250	31.054	-----	1.004	+	+
XIII. Valle de México	2.195+2.200*	1.025	2.547	2.447	-	-

• Importados de la Cuenca del Lerma.

Fuente: CNA (1997) Diagnóstico de las Regiones I. Comisión Nacional del Agua. Subdirección de Programación. México.

Paz, G. (1999) Panorama de agua en México en El Desarrollo de las Presas en México. Asociación Mexicana de Hidráulica. IMTA. México. P 11.

Tabla 7. El aprovechamiento del agua se reparte en la forma siguiente:

Usos consuntivos	Porcentaje
Agricultura	81
Doméstico (agua potable)	13
Industria	4
Otros usos	2

Tabla 8. Extracción de acuerdo al uso (km³)

Región	Agrícola	%	Doméstico	%	Industrial	%	Total*
I	3.294	91.5	0.282	7.8	0.025	0.7	3.601
II	6.444	90.3	0.665	9.3	0.027	0.4	7.137
III	10.111	95.3	0.435	4.1	0.065	0.6	10.611
IV	10.522	91.2	0.878	7.6	0.141	1.2	11.541
V	1.411	83.3	0.245	14.5	0.038	2.2	1.694
VI	5.859	80.4	0.990	13.6	0.443	6.1	7.292
VII	2.879	88.3	0.306	9.4	0.076	2.3	3.261
VIII	7.416	78.3	1.646	17.4	0.412	4.4	9.474
IX	4.534	87.5	0.264	5.1	0.383	7.4	5.181
X	1.951	60.9	0.405	12.7	0.846	26.4	3.202
XI	0.486	35.5	0.764	55.9	0.118	8.6	1.367
XII	0.547	54.5	0.415	41.3	0.042	4.2	1.004
XIII	2.549	51.0	2.246	45.0	0.200	4.0	4.994

*Los volúmenes corresponden a usos consuntivos. No se considera el agua utilizada en generación de electricidad por termoeléctricas.

Datos: CNA (1997) Diagnóstico de las regiones I,II,III,IV,V,VI,VI,VIII,IX,X,XI,XII,XII
I. Comisión Nacional del Agua – Subdirección de Programación, México

Conclusiones

Si no cuidamos el agua y la consideramos como un recurso que puede llegar a agotarse podemos esperar en un futuro el siguiente escenario en el consumo y disponibilidad de agua en el país.

Tabla 9. Escenario futuro	
Población Millones de habitantes	Año
99.6	2000
122.1	2020
Consumo total del agua Volumen Mm ³	
72	2000
100	2020
Disponibilidad de Agua M ³ / persona al año Volumen	
11500	1955
4675	2000
3879	2020
3500	2025

El suministro de los servicios hidráulicos en la Ciudad de México

Octavio López Maya¹

Introducción

Los servicios hidráulicos de la Ciudad de México conformados por el abastecimiento de agua potable, drenaje y tratamiento y reuso, enfrentan retos de considerable magnitud, como es el caso de las condiciones ambientales, geográficas y socioeconómicas; el desmesurado crecimiento poblacional, así como las consecuentes demandas sociales. Esto provoca un conjunto de necesidades inagotables que marca la tendencia de la atención prioritaria de dichos servicios, a fin de cubrir eficiente y adecuadamente su demanda.

Diagnóstico de agua potable

La problemática del sistema de agua potable se determina básicamente por el incremento de la demanda por crecimiento de población local y población flotante (ésta última, estimada en 1 150 000 habitantes al día en promedio), esto propicia una baja disponibilidad en los recursos locales ocasionando que también la infraestructura y las fuentes de abastecimiento sean insuficientes para satisfacer la cantidad de agua requerida de modo sustentable, por lo que hace necesario importar agua de otras cuencas vecinas.

La Ciudad de México tiene una cobertura del 98 por ciento con agua entubada y del 2 por ciento mediante carros tanque, estimando un déficit de 3 m³/s, provocando que un millón de habitantes reciba el servicio en forma tandeada. Su distribución es variable y registra entre 450 y 120 litros por habitante por día (l/h/d), aunado a que alrededor de un millón de habitantes son abastecidos con servicio de tandeo, el cual varía entre 80 y 50 l/h/d.

Por otra parte, la explotación de los acuíferos propicia el abatimiento de los niveles estáticos en un orden de 0.5 a 1.5 m por año; y en las zonas cubiertas por grandes espesores de arcilla, principalmente en el oriente de la Ciudad, en donde estos abatimientos se reflejan en hundimiento, se cuenta con un dato aproximado de sobreexplotación de 5 m³/s repartida en todo el acuífero.

¹Sistema de Aguas de la Ciudad de México

El hecho de que gran parte del acuífero se encuentre cubierto por arcilla, nos crea importantes problemas de calidad del agua que se extrae del acuífero (particularmente de la zona oriente de la ciudad); problemas por fugas (estimado en un 35 por ciento del caudal distribuido), debido a la antigüedad de la red. A esto se suma que en los últimos 10 años no se han incrementado los caudales de agua potable entregados a la Ciudad; la limitación de las fuentes externas, sin mencionar la pérdida paulatina de caudales, provenientes de los sistemas Lerma y Cutzamala por presiones sociales, que en los próximos años podría reducir de 2 a 4 m³/s o más del agua que actualmente se recibe de otras fuentes. Finalmente se puede señalar que existe cierto rezago en los procesos para sustituir el uso de agua potable por agua tratada. Además de que no existe suficiente infraestructura de líneas de conducción de agua tratada para incorporar a nuevos usuarios, ya que actualmente sólo se trata aproximadamente el 10 por ciento de las aguas residuales generadas en el Distrito Federal.

Diagnóstico de drenaje

A pesar de las grandes inversiones que se realizan, la infraestructura actual de drenaje es insuficiente para cubrir la demanda del servicio, ya que existen zonas sin el servicio, debido principalmente a su localización geográfica y a su situación legal, por lo que no es posible brindar el servicio al cien por ciento. El sistema de drenaje tiene una cobertura del 95 por ciento; su funcionamiento es de tipo combinado, el crecimiento de la mancha urbana ha ocasionado un incremento en los caudales a desalojar en las zonas poniente y sur-oriente.

El crecimiento de la mancha urbana en el poniente y sur-oriente, han incrementado los caudales a desalojar y los volúmenes que deben ser regulados por el sistema de presas como por los conductos. Cabe señalar que las tres salidas con que cuenta la ciudad: el Tajo de Nochistongo, el Gran Canal con sus dos túneles de Tequixquiac y el Emisor Central han perdido su capacidad original de 340 m³/s a 187 m³/s. Asimismo, el Estado de México ha ido incrementando las descargas al Sistema General del Desagüe, lo que aumenta la condición de riesgo. Asimismo la capacidad de conducción, regulación, desalojo del sistema de drenaje y, en algunos casos, su vida útil ha sido rebasada.

Asimismo, se presentan problemas operativos debido a que la red de medición es insuficiente, sobre todo la que corresponde a conductos principales, los cuales presentan características difíciles para su instalación. El hundimiento diferencial del terreno ha provocado una disminución severa en la capacidad de desalojo de los principales conductos, particularmente en el Gran Canal del Desagüe, cuyo primer tramo (aproximadamente hasta el kilómetro 20) se encuentra en contrapendiente y difícilmente podría conducir gastos mayores de 7 m³/s (en contraste con su capacidad inicial de 90 m³/s). Sin embargo, gracias a la reciente construcción de la planta de bombeo

Gran Canal, se ha restablecido parcialmente y en la que se han podido manejar gastos pico de hasta 52 m³/s.

Existe reducción en la capacidad de regulación, conducción y desalajo de la infraestructura de drenaje debido a las invasiones urbanas en zonas aledañas a ésta, sobre todo en presas y cauces. Aunado a ella, las salidas del Distrito Federal se han incorporado las descargas de algunos municipios del Estado de México ocasionando sobresaturación de los conductos principales. A esto se agrega que existen numerosos asentamientos humanos en zonas de alto riesgo en cauces, ríos y barrancas, que en su mayoría son irregulares y no cuentan con drenaje sanitario. Y finalmente, el 6 por ciento de la población carece de drenaje sanitario, lo que contribuye a generar problemas asociados a salud pública y a la contaminación paulatina del acuífero. Además, en el Distrito Federal no hay sitios disponibles para depósito de azolve extraído; y la erosión de zonas deforestadas genera gran cantidad de azolve que es transportado al sistema de drenaje, disminuyendo su capacidad de regulación y conducción, además de encarecer su mantenimiento.

98%	De la población cuenta con agua potable. El 2% restante mediante carros tanque.
33.2 m ³ /s	De agua potable recibe la Ciudad de México.
1,048	Kilómetros de red primaria.
12,278	Kilómetros de red secundaria.
34	Kilómetros de acueducto perimetral.
295	Tanques de almacenamiento (con una capacidad conjunta de 1'705,253 m ³).
254	Plantas de bombeo.
26 m ³ /s	Capacidad total de bombeo.
518	Kilómetros de líneas de conducción y acueductos.
34	Plantas potabilizadoras (29 a pie de pozo), con una capacidad de 2,117 lps en operación.
12	Plantas cloradoras.
614	Pozos en operación.
68	Manantiales.
56	Estaciones medidoras de presión.
435	Dispositivos de cloración.

Tabla 2. Infraestructura de drenaje

10,237	Kilómetros de red secundaria.
2,107	Kilómetros de red primaria.
144	kilómetros de colectores marginales.
87	Plantas de bombeo, incluyendo Río Hondo y Gran Canal, (con una capacidad instalada de 700 m ³ /s).
91	Plantas de bombeo en pasos a desnivel (con una capacidad instalada de 16 m ³ /s).
18	Presas (con una capacidad de almacenamiento de 3'378,100 m ³).
10	Lagunas (con una capacidad de almacenamiento de 12'81,927 m ³).
165 km	Drenaje Profundo (con una capacidad de 20,000 litros).
129 km	Cuaces a cielo abierto.
49 km	Cauces entubados.
78	Estaciones pluviográficas

Acciones de agua potable y drenaje

Con base en el diagnóstico antes presentado, es importante enunciar algunas de las acciones más importantes que el Sistema de Aguas de la Ciudad de México deberá impulsar en los próximos años.

La primera consiste en continuar con los trabajos de operación y mantenimiento, imprescindibles para el funcionamiento del sistema hidráulico en general. La rehabilitación y reposición de pozos, permitiendo disponer de 1 850 lps durante este año.

En relación con la sectorización de la red, a fin de obtener una distribución más equitativa del recurso, se tiene contemplado (de 2006 a 2008) realizar 293 sectores; sustituir 225 km de red para recuperar un gasto aproximado de 2 862 lps. Los trabajos se realizarán en las 16 Delegaciones de la Ciudad. Con esto se espera obtener una disminución de fugas a un 25% a finales de 2008.

A esto se suma la aplicación de Programa de Detección y Supresión de Fugas Visibles y No Visibles; la aplicación del Programa de Modernización de la Operación del Sistema de Pozos y Desinfección. Asimismo, para el mejoramiento de la calidad de agua, el Laboratorio Central de Control de la Calidad del Agua continuará con su trabajo de tomar en promedio 50 mil muestras al año, sometiénolas al análisis de más de 70 parámetros físicos, químicos y bacteriológicos.

Además de continuar con el Programa de Medición, Facturación y Cobranza, el cual permite eficientar el sistema comercial para el cobro de agua.

En materia de drenaje, pese a que recientemente se puso en marcha las plantas de bombeo del Gran Canal y Río Hondo, permitiendo aumentar en 30 por ciento la capacidad de desalojo y minimizar los riesgos de inundación en el Distrito Federal y su área metropolitana, beneficiando a las zonas oriente y poniente de la Ciudad, es importante impulsar la construcción de más infraestructura que evite la saturación de las vías principales de desagüe.

Estas obras han permitido programar inspecciones al Emisor Central del Sistema de Drenaje Profundo para evitar el riesgo de una falla mayor, que provocaría severos problemas de salud, además de causar grandes pérdidas materiales y económicas a la Ciudad de México, considerando que en más diez años no se había revisado.

Cabe señalar que durante 2005 se iniciaron los trabajos de inspección del Emisor Central del Drenaje Profundo, con el fin de conocer las condiciones físicas estructurales y de funcionamiento hidráulico. Hasta el momento, los tramos revisados han tenido resultados satisfactorios. Sin embargo, es importante precisar que los trabajos de revisión aún se encuentran en proceso.

Aunado a esto se debe considerar la disminución de la sobreexplotación del acuífero, a través de la inyección de agua residual tratada al acuífero. En este sentido se ha desarrollado el Anteproyecto de la norma de Recarga del Acuífero en el Distrito Federal por inyección de agua residual tratada al acuífero de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, publicado en septiembre de 2003. Con esta norma se iniciará la ampliación y mejoramiento de la planta de tratamiento Cerro de la Estrella .

En este sentido, con la finalidad de aprovechar los escurrimientos superficiales que se presentan durante la temporada de lluvias y que saturan la infraestructura local del drenaje existente, es necesario continuar con la construcción de obras de drenaje pluvial, combinando tramos cortos de calles pavimentadas con estructuras de captación y de derivación hacia pozos de absorción, con el propósito de recargar los mantos acuíferos de la Ciudad, actualmente sobreexplotados.

Otro de los proyectos importantes que desarrolla el SACM se refiere a las acciones realizadas para el seguimiento del Programa de Saneamiento del Valle de México, que se lleva a cabo en coordinación con el Estado de México y la Comisión Nacional del Agua. Este es un programa especial de saneamiento y drenaje que pretende dar cumplimiento con la normatividad vigente, en materia de tratamiento de descargas de aguas residuales y a resolver los problemas estructurales de drenaje en la Zona Metropolitana.

Los componentes de dicho proyecto son: el Interceptor del Río Hondo, Interceptor del Dren General del Valle, Emisor del Poniente, rectificación del Río de los Remedios y del Dren General del Valle, dos plantas de bombeo, lagunas de regulación El Fusible y Casa Colorada y rectificación y revestimiento del cauce a cielo abierto del Emisor del Poniente y la construcción de 4 plantas de tratamiento de aguas residuales con una capacidad conjunta de 50 m³/s.

Conclusión

Ante esta problemática descrita, no se puede soslayar la importancia de lograr que la prestación de los servicios públicos mencionados se ajuste a criterios de sustentabilidad, aunque es importante señalar que, a la fecha, los servicios hidráulicos que el Gobierno del Distrito Federal brinda a la población son eficientes y confiables.

Se han establecido los puntos para un cambio en la política del manejo hidráulico de la ciudad que responde a la necesidad de reducir el rezago en el mantenimiento preventivo correctivo de las instalaciones, en aumentar la eficiencia en la operación y ofrecer un suministro de mayor calidad y cantidad.

Dada la situación actual se requieren grandes inversiones para enfrentar los retos, también se necesitan más estudios a profundidad que no se reduzcan a una perspectiva meramente técnica y de corto plazo, sino que incorporen la vertiente del análisis social.

Y desde luego está la participación responsable de la sociedad para el establecimiento de la cultura del uso racional de los recursos hidráulicos.

Sólo el compromiso compartido hará posible la viabilidad hidráulica en la ciudad de México.

Muchas gracias.

¿Hacia una gestión sustentable del agua? Reforma hidráulica en la ciudad de México

Patricia Romero Lankao¹

En esta ponencia evaluaré los resultados de las recientes reformas de gestión hidráulica en la Ciudad de México. Exploraré si y de qué manera la reforma del sector agua ha incidido en tres dimensiones del uso y gestión del recurso:

- a) Socioeconómica, referida a eficiencia, financiamiento y equidad tarifaria; a mejoras en la cobertura y calidad del servicio, en la calidad del agua potable y del efluente.
- b) Institucional. central aquí es saber si con la incorporación de nuevos actores (compañías privadas, organismos públicos descentralizados) se ha logrado una gestión transparente y coordinada entre los distintos niveles de gobierno (municipios/delegaciones, estados/Distrito Federal, CNA); si hay participación de usuarios en la gestión y si ésta se ha transformado.
- c) Responsabilidad, vinculada a la gestión de la oferta y la demanda. Si se han aplicado instrumentos y acciones para a) mejorar la eficiencia de instalaciones domésticas y económicas; detectar fugas en los sistemas de distribución e instalaciones de casas y establecimientos económicos; proteger formaciones vegetales, áreas de recarga de los acuíferos y otros ecosistemas clave, y
- d) Atender los impactos de la obra hidráulica citadina en Lerma, Mezquital y otras zonas receptoras y abastecedoras.

Dos tesis sustentan la presentación:

- a) Diversos determinantes y peculiaridades de las pautas de uso y gestión del agua en la Ciudad de México resisten el paso de la historia, configuran procesos de “larga duración” (Braudel, 1984). Tal es el caso de las ancestrales inundaciones, desastres originados – según se verá – en las peculiaridades hidrológicas de la cuenca, y agravados por un largo y complejo proceso de corrientes, y crecimiento urbano. Asimismo, la desigualdad en el acceso al recurso, que ha distinguido a la ciudad desde la Colonia cuando menos, también ha generado procesos cumulativos de destrucción ambiental.

¹ Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad: Xochimilco, prlankao@correo.xoc.uam.mx

De ahí que se pueda sugerir que las inundaciones y otros desastres se generan socialmente.² Caracterizar éstos, ayuda a entender a cabalidad las posibilidades y restricciones enfrentadas por los iniciadores de la reforma, y por todo aquél que busque reorientar las actuales pautas de uso y gestión del agua.

- b) Más que promover gestión y usos del recurso más eficientes, equitativos y responsables, como las autoridades esperaban discursivamente, las recientes reformas resultaron en procesos paradójicos. A pesar de que el Estado se retiró de su papel de gestor del desarrollo, ningún otro actor –la iniciativa privada por ejemplo– ha asumido este papel del Estado en áreas tan estratégicas en términos de desarrollo y bienestar como la inversión en infraestructura de abastecimiento y drenaje. Ni los promotores de la reforma o los nuevos actores abordaron componentes estructurales del uso y gestión del recurso, tales como el impacto en el ciclo hidrológico de la cuenca y de las regiones vinculadas a la ciudad vía la operación del sistema de agua, o el acceso desigual a los servicios de abastecimiento y drenaje.

Agua en la ciudad de México

La Ciudad de México se localiza en la parte baja de la cuenca del Valle de México; posee una temperatura promedio anual de 15 grados centígrados, y una precipitación anual promedio de entre 600 en las áreas septentrionales y 1 200 en las meridionales, entre los meses de mayo y septiembre principalmente. La cuenca poseía infinidad de manantiales localizados en los lagos, pies de monte y montañas; ha contado con un excelente sistema de acuíferos, que todavía satisface 67.5% de los requerimientos de su sedienta urbe. Históricamente, la ciudad de México se ha visto recurrentemente sometida a inundaciones, precisamente porque se localiza en el área lacustre, que funge como “drenaje natural” de los ríos y corrientes provenientes de las elevaciones que la rodean. Infinidad de ríos y corrientes intermitentes, actualmente disecados, entubados o convertidos en cloacas, solían bajar de las serranías al sistema lacustre; eran fuente en que abrevaban haciendas, solares y fabricas, y durante las lluvias, solían inundar la ciudad y otras áreas de la cuenca.

La cuenca del Valle de México contó con un ciclo hidrológico en el que precipitación, infiltración y evapo-transpiración, mantenían entre sí un equilibrio dinámico; un ciclo cuyo funcionamiento se veía especialmente determinado por lagos, bosques, corrientes superficiales y suelos con rasgos edáficos particulares; un ciclo cuyo particular funcionamiento regional se constituye en factor ecológico determinante de la presencia de abundantes fuentes de agua y de las ancestrales inundaciones.

² Hay una abundante literatura sobre el tema de la “*construcción social de desastre*” en América Latina, y sobre todo en México. Para una discusión ver por ejemplo García Acosta (2005).

Diversos rasgos del uso y gestión de la ciudad de México instaurado desde finales del siglo XIX. Cuando menos hasta finales de los 1980 la gestión del agua fue centralizada y no coordinada. Lo primero significa una fuerte presencia del estado como gestor y asignador del recurso; “la centralización de facultades y funciones en manos del gobierno federal” y el Distrito Federal, quienes encarnan el interés de la nación. Implica “como contrapartida, el debilitamiento de organizaciones sociales y autoridades políticas [locales], que ven reducidas sus facultades en el manejo de recursos y medios de producción” (Aboites 1998: 13). La no coordinación se refiere a la incapacidad de los tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal) de diseñar e implementar de manera concertada acciones de gestión de toda la ciudad, no sólo de alguno de sus estados y municipios.

Otra característica es el profundo, integral y en muchos sentidos irreversible proceso de transformación del ciclo hidrológico regional, proceso con negativas consecuencias para la población de la cuenca del Valle de México. La obra hidráulica citadina incidió en la transformación del dinámico equilibrio entre la proporción de agua pluvial que se infiltra, se evapotranspira, y escurre en la cuenca.

El sistema hidráulico produjo la unificación “artificial” no sólo de las superficies urbanas cubiertas por abastecimiento y drenaje, también de las regiones conectadas a la ciudad a través de ambos sistemas. Determinó por lo mismo la configuración de una mega-cuenca. Se presentaron desde principio del siglo XX fenómenos locales de sobreexplotación del recurso (desaparición de manantiales e infinidad de corrientes intermitentes). Los cuales han resultado en abatimientos continuos de los niveles de agua, así como en hundimientos en algunas áreas; provocando el dislocamiento de edificios e infraestructura urbana, y acrecentando la vulnerabilidad de algunas áreas frente a temblores, hundimientos, e inundaciones (DDF 1982).

En conjunción con la creciente extracción del líquido, el sistema combinado de drenaje incidió en la desecación del sistema de lagos, de manantiales y de infinidad de corrientes intermitentes. Contribuyó a la alteración de la proporción entre el agua que se infiltra, escurre, evapora y transpira. Y paradójicamente no logró, con todo y el sistema de drenaje profundo, cuando menos no en toda la superficie de la ciudad ni en todo momento, controlar las ancestrales inundaciones. Éstas siguen azotando a ciertas áreas y sectores de la capital, sobre todo los localizados en delegaciones y municipios no cubiertos por drenaje, como las zonas de urbanización irregular.

Aunque fundamentales, las obras hidráulicas no fueron las únicas determinantes de la transformación del ciclo hidrológico regional. La extracción de bosques y algunas prácticas agrícolas y ganaderas, al provocar la deforestación y erosión de superficies, profundizaron su negativo impacto en el ciclo hidrológico regional; contribuyeron a acelerar la desecación de las lagunas, y a azolvar el sistema de drenaje. Afectaron negativamente la capacidad de las superficies de infiltrar el agua que alimenta los acuíferos. El dinamismo urbano fue otro factor de transformación, como determinante de la deforestación y de la impermeabilización de los espacios sobre los que se expandió. Al carecer en muchas

ocasiones de servicios sanitarios, la urbanización incide en la contaminación de corrientes, suelos y vías éstos, mantos subterráneos; contribuye a la casi completa desaparición del sistema lacustre, importante drenador del agua pluvial.

Cuando menos hasta los 80's, las autoridades recurrieron, dentro de una lógica instrumental e higienista, a la ampliación de la oferta –vía la económicamente atractiva construcción de obra– como estrategia fundamental para enfrentar la creciente demanda de ambos servicios, y asuntos que demandaban otros instrumentos de política, como la escasez de agua, el saneamiento, el desigual acceso al recurso, y el despilfarro.

La ciudad ha contado con consumos promedio de 365 litros por habitante diarios, muy por encima de los nacionales, además de ocupar una posición intermedia a nivel internacional.³ Pero el agua potable no se distribuye equitativamente. Siguiendo con una tendencia presente desde la era porfiriana, se mantienen decisiones de dotación de infraestructura que benefician a zonas pudientes y consolidan un patrón de desigual acceso espacial al líquido. Las áreas de extracción de Xochimilco se ubican en el Sureste, pero desde que comenzaron a operar, el agua se condujo a los tanques de Dolores localizados en el poniente, y de ahí al resto de la ciudad. Los primeros tramos del Acuaférico pasan por el Oeste. De ahí que delegaciones como Iztapalapa padezcan recurrentemente de escasez; que usuarios domésticos de Chalco, consuman entre 20 y 80 litros *per cápita* diarios, mientras que algunos sectores acomodados en zonas pudientes de Las Lomas lleguen a valores promedio de entre 1 000 y 1 200 litros.⁴ Por eso se puede sostener que políticas centradas en la oferta inciden tanto en las pautas de consumo como instrumentos enfocados en la demanda.

Hasta 40 por ciento del agua potable se pierde por fugas, falta de mantenimiento o antigüedad del sistema de distribución y las instalaciones de los usuarios, pero también por prácticas despilfarradoras de algunos usuarios. Similar sucede con el drenaje, “parte considerable de la población de las delegaciones Coyoacán, Tlalpan e Iztapalapa no cuentan con acceso al servicio de drenaje” (Libreros y Quiñones 2004). Y la mayoría de los municipios conurbados del Estado de México sufren inundaciones (CAEM 2005: 21).

Otra peculiaridad de la gestión y uso del líquido es la insuficiencia financiera, que comenzó a percibirse como problema público a partir de la década de 1950. Pero cómo se verá líneas abajo sólo se ha intentado enfrentar en los últimos años.

Los gestores han aplicado medidas, acciones y sistemas de monitoreo de la calidad –potabilidad– del líquido. Pero ésta no necesariamente se alcanza, sobre todo en las áreas centrales, en el oriente de la ciudad, y en algunos puntos de sus acuíferos (NRC 1995).

³ INEGI (2005). De acuerdo a datos de 1998 los consumos promedio por persona al día oscilan entre los 800 y los 555 litros en sendas ciudades de Moscú y Toronto hasta los 45 y 25 litros en las ciudades de Kinschasa y Kampala respectivamente. (Agarwal 2001: Fig. 1).

⁴ DDF (1989) y National Research Council (1995).

Lo que se debe a la contaminación de agua subterránea y a la introducción de aguas salinas. Ambos provocados por fracturas producto a su vez de la excesiva extracción de agua, el desplazamiento de sistemas de distribución, y la falta de limpieza de instalaciones domésticas (tinacos, por ejemplo).

Las autoridades hidráulicas han favorecido finalmente, los requerimientos e intereses de la capital frente a consideraciones ecológicas, necesidades e intereses de sectores económicos locales de otras regiones conectadas a la ciudad mediante el sistema hidráulico. Las autoridades recurrieron a la construcción de obras en el mejor de los casos (Lerma), así como a la imposición y hasta represión (Xochimilco, Cutzamala), para acallar a agricultores y pobladores que se opusieron recurrentemente y mediante diversos mecanismos de movilización y protesta a la construcción y ampliación de obras para abastecer a la ciudad. Usaré el caso de Xochimilco para ilustrar las implicaciones ambientales y socioeconómicas de las políticas hidráulicas ciudadanas.

Reforma hidráulica

La gestión de agua en la ciudad registró una serie de cambios desde finales de 1980, influenciados por las transformaciones que registra el sector a nivel nacional y hasta mundial. Un paradigma guía las acciones del gobierno federal mexicano, representado por la Comisión Nacional del Agua (CNA). Otrora “desarrollador” y actor omnipresente en el escenario hidráulico, el Estado debe dar a su intervención un carácter “consultivo”, circunscribirse a “regular” los usos y asuntos vinculados al agua. Como contraparte, es necesario que autoridades locales, sector privado y usuarios asuman un papel más activo en “la construcción y gestión de infraestructura hidráulica” (CNA 1997, 1999 y 2001b). En este sentido se habla de descentralización, de generar mercados de agua y priorizar la gestión privada del agua para la asignación y un uso eficientes del líquido. Finalmente, se incorporan principios de política, como el manejo de cuenca,⁵ el que contamina y consume paga, y el análisis costo beneficio.

Dentro de ese contexto a partir de 1989 se registra una serie de cambios en el sector agua de la capital. En su “Estrategia Metropolitana” (DDF et al 1989), las autoridades del Distrito Federal y el Estado de México planteaban que ya no era posible seguir con políticas centradas en el aumento de la oferta, pues el agua ya se percibía como un bien escaso. Reconocían que los inmensos esfuerzos por aumentar la oferta habían sido vanos, pues ésta se encontraba rezagada frente a la demanda de agua y drenaje. Fenómeno que –señalaban– se acrecentaría con el tiempo. Reconocían las limitaciones de la política de tarifas, que facilitaba desperdicios y limitaba la capacidad de ampliar los sistemas, ya que no se recuperaban los costos (DDF et al 1989).

⁵ El manejo de cuenca no es nuevo en México. Las autoridades mexicanas lo han promovido con mayor o menor énfasis desde cuando menos 1947, en que se vieron profundamente influenciadas por el enfoque de las autoridades del valle de Tennessee (Aboites 1998: 180-181; Barkin y King 1971).

La “Estrategia” prosiguió la línea de anteriores documentos. Propuso por ejemplo disminuir la sobreexplotación del acuífero y una mayor integración y coordinación de responsabilidades hidráulicas entre las distintas instancias de gobierno (DDF et al 1989). Pero incluyó algunas novedades respecto a los esquemas de gestión imperantes desde el porfiriato. Sugirió actuar “sobre la reducción de la demanda y no sólo sobre el aumento de la oferta” – es decir, construcción de obra para aumentar el caudal. Planteó diferir “la explotación de nuevas fuentes”. Y lo que es más importante, convirtió a la autosuficiencia financiera en tema prioritario de la política hidráulica (DDF *et al* 1989: 7-9).

Otros dos conjuntos de componentes de la reforma fueron la creación de organismos públicos descentralizados y la apertura de la administración del sector a la iniciativa privada. El gobierno federal decretó la creación de la Comisión del Agua de la Ciudad de México (CACM), organismo en un primer momento desconcentrado y a partir de 1994 descentralizado, únicamente responsable de los asuntos hidráulicos del DF.⁶ La CACM confirmó la nueva “estrategia del agua” a través de dos medidas: un sistema de cobro basado en el consumo, y participación de empresas privadas, vía contratación de servicios. El gobierno mantendría el control del sistema de cobro y la propiedad de la infraestructura. Ambas acciones permitirían contar con fondos para rehabilitar y mantener el sistema hidráulico y mejorar la eficiencia en la prestación del servicio (DDF 1995 citado en Martínez 2004).

Entre noviembre de 1992 y marzo de 1993, mediante una licitación cerrada en que no participaron los usuarios ni sus representantes, el entonces Departamento del Distrito Federal y la Comisión de Aguas del Distrito Federal dividieron el área en cuatro cuadrantes y contrataron la administración del agua del DF a empresas privadas. Originalmente, cada una tenía un socio extranjero minoritario que iba ser el agente operador con socios mayoritarios de capital nacional. Las empresas británicas y francesas involucradas (General des Eaux, Lyonnaise des Eaux, Severn Trent, North West Water International Ltd., Dumez y Anglian Water Plc.) forman parte de las transnacionales más poderosas. Sus socios nacionales incluían las empresas de la construcción más importantes del país y los grandes grupos financieros (Martínez Omaña 2004). De 1992 a la fecha, ocurrieron cambios importantes en la participación de las empresas en estos contratos.⁷ Los cuales condujeron a que Ondeo cubra más de la mitad de la población del Distrito Federal (Chandra et al 2005); Veolia Environment (antes Vivendi) el resto.

⁶ Serían funciones del organismo: a) promover nuevos esquemas de financiamiento de proyectos hidráulicos, b) prestar él mismo o por terceros el servicio de agua potable, c) proporcionar los servicios de drenaje, tratamiento y reutilización de aguas residuales, d) administrar y operar la infraestructura hidráulica, y e) optimizar los servicios de dotación de agua potable, drenaje, tratamiento y reúso del agua.

⁷ En 1999, por ejemplo, Grupo Mexicano de Desarrollo vendió 49% de sus acciones a Azurix filial de la tristemente célebre Enron (Antonio Castillo en www.citizen.org, 15/Diciembre/2005). Tres años más tarde, Ondeo compró éste y otros contratos de Azurix en México.

La participación de la iniciativa privada se limitó al Distrito Federal, no a toda la zona metropolitana, todavía administrada por distintas instancias locales, estatales y federales. El plan original proponía profundizar la administración privada en tres etapas. La primera de actualización y regularización de un padrón de usuarios, de tomas y medidores, y de la red de abastecimiento y drenaje; la segunda, la construcción de nuevas tomas de agua y de conexiones al alcantarillado, y la elaboración de facturas basadas en el monto consumido. Sin embargo, el cobro a los usuarios continúa siendo responsabilidad del Sistema de Aguas de la Distrito Federal, no de las compañías. La última etapa comprendería el mantenimiento y reparación de los sistemas de distribución y drenaje.

La información sobre el financiamiento a la participación privada no es clara. La contratación sería financiada por el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS). Éste apoyaría al gobierno del DF, quien en un primer momento remuneraría a las empresas por la realización de tareas específicas (instalación de medidores, elaboración de boletas). De acuerdo a una versión, se esperaba que éstas fueran autosuficientes en la segunda etapa y que en la tercera “el proyecto fuera financiable al igual que en la etapa anterior”. Según otra versión, sólo en la “fase definitiva” se aplicaría el pago a contratistas mediante el establecimiento de “un precio diferencial entre el agua en bloque abastecida al contratista y la recaudación obtenida por la distribución del agua al menudeo a las tarifas diferenciadas” (Martínez 2004: 24-26). La CACM y la DGCOH fueron sustituidas en enero de 2003 por el Sistema de Aguas del Distrito Federal (SADF). El cambio es destacable no tanto por ser éste un organismo descentralizado con nuevas responsabilidades, incluyendo la coordinación de autoridades y empresas involucradas en la gestión del recurso dentro de toda la ciudad.⁸ Es notable más bien porque se redujo a la desaparición de un organismo otrora poderoso. Pero no implicó la creación de un órgano que coordinara los esfuerzos de gestión de las autoridades administradoras del agua a nivel de la Ciudad de México toda.

Prueba de lo anterior es que el Estado de México siguió aplicando sus propias políticas. Creó en 1997 la Comisión de Aguas Estado de México (CAEM), Organismo Público Descentralizado con funciones similares a las de su contraparte en el DF.⁹ En 2001 el gobierno estatal lanzó en coordinación con la CNA, no con el

⁸ Sectorizado en la Secretaría del Medio Ambiente y no en la de Obras como la DGCOH, este Organismo Público Descentralizado sigue a cargo de a) suministrar y distribuir los servicios de agua potable y drenaje a los habitantes del Distrito Federal; b) actualizar y controlar el desarrollo de su programa de operación hidráulica; c) elaborar estudios y proyectos de abastecimiento de agua potable y reaprovechamiento de aguas residuales; d) construir y conservar las obras de infraestructura hidráulica y de drenaje de la ciudad, y e) coordinarse “con las instituciones y organismos precisos para desarrollar acciones conjuntas con los municipios y estados circunvecinos al Distrito Federal en materia hidráulica” En www.obras.df.gob.mx (22 Julio 2005).

⁹ Es decir, a) incrementar y mejorar los servicios hidráulicos a la población del Estado, b) apoyar a los municipios en la operación y mantenimiento de sus sistemas hidráulicos, c) fortalecer a los organismos operadores y municipios técnica y administrativamente (<http://www.edomexico.gob.mx/caem/caem.htm> revisado el 23 agosto 2005). Los organismos públicos descentralizados se encargarían de gestionar los servicios a nivel municipal (CAEM 2004: 13)

DF, el Programa Hidráulico del Estado de México 2001-2006 (PHIEM), que buscaba ampliar la cobertura y calidad de los servicios, lograr un manejo integral y sustentable del líquido. El PHIE propuso destinar a agua y drenaje 83.9% de los 25 mil millones de pesos destinados al sector durante 2002-2006.¹⁰ Otra prueba de la falta de coordinación es que aunque la CNA creó el Consejo de Cuenca del Valle de México con funciones de coordinación entre organismos locales y la conservación y restauración integral de las cuencas del Valle de México y Río Tula en estados vecinos (www.ccvb.org.mx, 21 agosto 2005), el Consejo no ha sido capaz de constituirse en la instancia mediadora, coordinadora y supervisora de las acciones emprendidas por autoridades, empresas y usuarios.

¿Éxito o fracaso? Resultados de la reforma

Si uno evalúa a más de una década de distancia los resultados de la reforma hidráulica citadina puede constatar dos grupos de cuestiones. Es difícil discernir si los cambios en uso y gestión son únicamente resultado de la reforma o si intervienen otros determinantes. Tal es el caso de procesos de incidencia en los cambios de uso del suelo, como las políticas macro o sectoriales que tornan poco atractivos los usos agrícolas o la conservación del suelo en las zonas de recarga del acuífero. La dificultad se acrecienta por la carencia de datos que cubran todo el periodo y toda la ciudad.¹¹ Más que prototipo de éxito o de fracaso, el programa es ejemplo de paradojas, de las cuales se pueden extraer aprendizajes, lecciones.

De acuerdo a diversos estudiosos, la reforma hidráulica ha tenido resultados económicos positivos en términos de eficiencia.¹² En su evaluación del desempeño de los sistemas en el Distrito Federal, Zentella (2000) muestra que a partir de su administración por las empresas, el abastecimiento ha mejorado en la instalación de tomas y medidores, en la actualización del padrón de usuarios y en la emisión de recibos. Martínez Omaña (2004) encuentra que durante 1997-2001 la eficiencia física mejoró de 63% a 69%; la eficiencia de medición pasó de 80% a 90.3%, y la eficiencia de recaudación aumentó de 63.5% a 83.1%. Los dos autores coinciden en que a pesar de los logros, no ha habido cambios significativos durante la década en los servicios contratados en la tercera etapa.

¹⁰ (<http://www.edomexico.gob.mx/caem/caem.htm> revisado el 23 agosto 2005). Es curioso que Arturo Montiel entonces gobernador asignara 58.6% de su presupuesto al sector en dos años clave políticamente –2004-2005, como parte de su esfuerzo de darse gran visibilidad en los foros de las Naciones Unidas.

¹¹ No siempre fue posible acceder a datos para todo el periodo o para la ciudad toda, pues los actores involucrados en la gestión del líquido (instancias federales, estatales y municipales, empresas contratistas) manejan diversos criterios y distintas delimitaciones espaciales para organizar su información.

¹² La eficiencia se define como la relación entre los factores de producción requeridos para elaborar una unidad de producto. Mientras menos recursos se necesiten para producir una unidad de algo, mayor será la eficiencia del proceso de producción de referencia. Trasladada al ámbito de la gestión del agua, la noción adquiriría la siguiente acepción: a menor inversión en el logro de determinados niveles de servicio o a mejores niveles de servicio con el mismo monto de inversión, mayor será la eficiencia en la prestación del servicio (Zentella 2000).

El desempeño de los sistemas presenta un cuadro marcado por más claroscuros en materia de financiamiento y gasto. De acuerdo a información disponible, el presupuesto hidráulico del DF disminuyó 28.6% entre 1990 y 2004 (INEGI 2005), mientras que la inversión federal en agua y drenaje simplemente se desplomó en un 75.8% entre 1991 y 2001 (CNA 2003: 76). Lo preocupante es que el retiro del estado como principal inversionista en el sector no se ha compensado por la participación de otros sectores, los cuales –se esperaba– invertirían en obra hidráulica. Se ha generado en este sentido un vacío de gestión.

No obstante la recaudación aumentó, el sistema sigue sin ser autosuficiente. No se ha logrado elevar significativamente los pagos de tarifas, aplicar en consecuencia, mecanismos económicos para regular el consumo, como el principio el que consume paga. De acuerdo a datos oficiales de un millón 800 mil tomas registradas en el padrón del Sistema de Aguas del DF “sólo la mitad cubre en tiempo y forma su consumo, 25% es moroso y otro 25% no paga” (Revista Vértigo Diciembre 5, 2005). Aunque no encontré información sobre los municipios del Estado de México conurbados con la ciudad, la información del DF habla de una cultura del no pago en la ciudad.

De acuerdo a algunos datos, se incrementaron las tarifas en el DF, y se introdujo un sistema progresivo de pago;¹³ Pero de acuerdo a otros, la tarifa para el consumo promedio es de 1.40 pesos por metro cúbico, es decir, 5.7 veces por debajo del costo actual de 8 pesos por metro cúbico. Las tarifas del Estado de México son más bajas, tanto para usos domésticos como para industriales (CESPEDES 2005: 93). Nótese que las tarifas no incluyen cargos por el sistema de alcantarillado, mucho menos por un prácticamente inexistente tratamiento de aguas residuales. El pago promedio esconde una estructura de subsidios cruzados. Los usuarios que reciben el agua por tandeo y a través de pipas (cuando menos 10.8% de la población, si nos atenemos a datos censales) pagan 20 pesos por metro cúbico, 14.3 veces más que la tarifa por consumo promedio.

Otros indicadores de equidad se refieren al acceso a abastecimiento y drenaje. De acuerdo a INEGI (2005: 238-240), 82.9% de las viviendas en la ZMCM recibe agua diariamente, porcentaje que sube a 89.2% para el DF y baja a 69.3% para los municipios del Estado de México. Las viviendas de la ZMCM con drenaje, pero sin conexión a la red pública y sin drenaje ascienden a 10%. Los porcentajes de no acceso se sitúan en 12.3% en los municipios conurbados, y en 25.7% y 31.9% en las delegaciones Xochimilco y Milpa Alta respectivamente.

¹³ Hay dos tipos de tarifas en el DF: de uso doméstico y no doméstico. Y el sistema tarifario es creciente para agua en bloque. Las tarifas de uso doméstico toman en cuenta el uso promedio de la zona catastral donde se ubica el inmueble. Los inmuebles ubicados en las colonias tipo 6 y 7 (residenciales) tienen un cargo más elevado. En el Estado de México las tarifas se establecen en base a los salarios mínimos vigentes. Y se cuenta con tres grandes grupos de tarifas: vivienda popular, media y residencial. Ver Montesillo 2004 y Agua y Saneamiento de Naucalpan (2005).

El desempeño de las autoridades en materia de equidad no ha sido, por tanto, positivo. A lo que habría que agregar que el crecimiento urbano rebasa la capacidad de ampliar la oferta de ambos servicios. Se siguen enfrentando encharcamientos en zonas servidas por el drenaje, e inundaciones en áreas que carecen de él. La infraestructura existente se deteriora por falta de mantenimiento. De acuerdo al SACM, la capacidad de desalojo del drenaje profundo disminuyó en un 20%. El sistema no recibe mantenimiento desde hace 12 años y los ciudadanos vierten los más inverosímiles desechos en el drenaje, “coches, vacas muertas e incluso cuerpos humanos” (El Universal, 12 de Enero de 2005).

El sistema continúa sin cubrir las necesidades de zonas y colonias que desde que arrancó la reforma –y algunas desde tiempos coloniales– son excluidas. Ya sea que no están conectadas al drenaje o no acceden al agua, o sólo lo hacen intermitentemente (por tandeo, por ejemplo). Colonias “nuevas” en Tlalpan, Xochimilco, Chalco o Ecatepec son ejemplo de áreas no cubiertas por los servicios. Infinidad de colonias en Iztapalapa, Tláhuac y Xochimilco, que forman parte de áreas urbanas “consolidadas”, tienen un servicio racionado. “Parte considerable de la población de las delegaciones Coyoacán, Tlalpan e Iztapalapa no cuentan con acceso al servicio de drenaje” (Libreros y Quiñones 2004). Y la mayoría de los municipios conurbados del Estado de México sufren inundaciones (CAEM 2005: 21).

Por cierto que el acceso a agua y drenaje se ve determinado más por la calidad y distribución espacial del servicio que se presta, que por políticas tarifarias o de precios, que pueden incidir en el comportamiento de los usuarios, sólo si se diseñan de tal manera que tornan costosos comportamientos ineficientes. Lo paradójico del caso es que a lado de la escasez se presentan situaciones de desperdicio, por prácticas despilfarradoras de algunos usuarios (lavado de calles y carros con manguera, por ejemplo) y por fugas tanto en sistemas de distribución como en instalaciones de casas y negocios. Las fugas conducen a estimaciones de pérdidas de alrededor de 40% del caudal que llega a la ciudad.

Tabla 1. Fuentes de abastecimiento de agua potable de la ZMCM (m³/s)

Fuentes	1980	1992	2002
Cuenca	41.8	44.4	43.9
Lerma	8.4	5.3	5.9
Cutzamala		10.6	14.5
Total	50.2	60.3	65.0

Fuentes: Garza 1985, National Research Council (1995) y GDF (2002).

La información existente permite constatar que la reforma hidráulica no ha contribuido a reducir el monto explotado ni a mejorar la calidad de los cuerpos de agua en la Ciudad de México y en las zonas vinculadas a ella vía la emisión de agua residuales.

Prácticamente no disminuyó el monto extraído de la cuenca (Cuadro 1). De acuerdo al balance hidrológico más preciso que hay sobre la cuenca (DDF 1982: 1.10), 23 m³/s del agua que llueve se infiltra en el sistema de acuíferos. Esto quiere decir que el acuífero se encuentra sobreexplotado desde la década de 1970. Contrario a lo que recurrentemente sugerían las autoridades, la sobreexplotación ha aumentado, y asciende en la actualidad a 20.9 m³/s. De acuerdo a información del Gobierno del DF se redujo el monto que Lerma envía a la ciudad. Pero se mantiene la huella hidrológica de la ciudad sobre Lerma. La huella citadina sobre Cutzamala se ha acrecentado (Tabla 1).

En cuanto a calidad del agua, la cuenca del Valle de México sigue sobresaliendo entre las 15 más contaminadas de México (CNA 2003). Apenas 7% de las aguas residuales de la ZMCM llega a sus 27 plantas de tratamiento (www.copo.df.gob.mx consultado el 16 de julio 2005). Y como ya señalamos, 12.3% de la población lanza sus aguas residuales donde puede, incidiendo en la contaminación de suelos, y según sugieren algunos estudios, del sistema de acuíferos.

Las autoridades han aplicado medidas de protección ecológica de las zonas de recarga del acuífero, tales como limpieza de presas, ríos, canales y barrancas, plantación de árboles, o construcción de tinajas para la captación e infiltración de agua de lluvia (<http://www.sacm.df.gob.mx>). Prosiguen con sus, por cierto poco efectivas, políticas de control del crecimiento urbano en las zonas de reserva. Pero la ciudad sigue creciendo sobre zonas de recarga del sistema de acuíferos (Sierra del Chichinautzin, por ejemplo). Destaca entre las razones de la falta de efectividad de las políticas de control del crecimiento urbano, el abismo entre institucionalidad formal e institucionalidad real, presente en prácticamente todas las áreas de política. Por ejemplo, tenencia de la tierra, y disposiciones jurídicas en torno a áreas naturales y de reserva no son claras y no se cumplen. La resolución de disputas y el cumplimiento de la ley dependen de mecanismos administrativos y negociaciones entre los involucrados. Lo que abre las puertas a actos de discrecionalidad, clientelismo —practicado por gobernantes de todos los partidos— y corrupción. Lleva además, al constante replanteo de los usos permitidos y prohibidos. Las declaraciones de una habitante de lo que fuera zona de conservación, dan cuenta de esto. “Es como ver quien aguanta, nosotros sin servicios o el gobierno tratando de sacarnos, y casi siempre ganamos nosotros porque de todas maneras nos las arreglamos y no nos sacan”.¹⁴

Es poco halagüeño lo alcanzado por las autoridades en otros terrenos institucionales. No se ha logrado con la reforma una gestión transparente y coordinada entre los distintos niveles de gobierno (municipios/delegaciones, estados/Distrito Federal, CNA, empresas privadas). Tampoco hay transparencia en el manejo de la gestión, lo que se evidencia en los siguientes hechos: Fue prácticamente cerrado el proceso de licitación de la gestión del agua en el DF. Igual ocurrió con la renovación del contrato de servicio. Se dio sin mayor

¹⁴(El Universal, 17 de febrero de 2004). Para un análisis de las otras razones, ver Romero Lankao *et al* (2004).

discusión o consulta pública que permitiera evaluar el cumplimiento de lo estipulado, que como documenté líneas arriba no abarcó la última etapa. Todavía hoy, con todo y políticas que promueven el acceso a la información, es prácticamente imposible para el público interesado acceder a información sobre el agua en la ciudad de México toda, y no sólo en una delegación, o en el DF, o en el área cubierta por alguna de las empresas. Se sigue careciendo de instancia alguna de coordinación de las acciones de los tres niveles de gobierno y las empresas contratistas.

Las empresas contratistas se han desempeñado positivamente en algunos indicadores de eficiencia. Pero como he documentado en esta ponencia, ese ámbito es mínimo comparado con las diversas dimensiones que conforman el universo de la gestión y el uso del agua. Además de que las empresas no han cumplido con la tercera etapa contemplada en el contrato. Lo más preocupante del caso es que se carece de instancia alguna de supervisión y vigilancia— comité de usuarios, por ejemplo— de las acciones que emprenden no sólo las empresas sino todas las agencias involucradas en la gestión del líquido.

Los promotores de la reforma fueron exitosos en algunos indicadores económicos, pero no en las otras y múltiples dimensiones del uso y gestión del recurso. No tocaron rasgos estructurales del uso y gestión del agua, tales como a) la transformación en muchos sentidos irreversible del ciclo hidrológico de la cuenca y de las regiones vinculadas a la ciudad vía la operación del sistema de agua; b) el acceso desigual a los servicios de abastecimiento y drenaje, determinado por la configuración espacial de los asentamientos humanos y la oferta más que por la demanda; c) el sistema regresivo de tarifas, y d) la ya comentada debilidad estructural de nuestro entramado institucional, determinante del abismo entre reglamentaciones formales y aplicación real de las disposiciones jurídicas.

Bibliografía

- ABOITES, L., (1998) *El agua de la nación, Una historia política de México*, México, Ciesas.
- AGARWAL, S., (2001) “*Urban Thirst for Water and Priorities for Action*”, en *Understanding the Earth System. Compartments, Processes and Interactions*, Ehlers, Eckart y Krafft Tomas (Eds.), Alemania, Springer, pp.223-243.
- Agua y Saneamiento de Naucalpan, Organismo Público Descentralizado para la Prestación de los Servicios de Agua y Alcantarillado (2005), S/T. (<http://www.edomexico.gob.mx/caem/caem.htm>)
- BARKIN, DAVID Y TIMOTHY KING, (1971) *Desarrollo Económico Regional: El enfoque por cuencas hidrológicas en México*, México, Siglo XXI editores.
- BRAUDEL, F., (1984) *Civilización material, economía y capitalismo, Siglos XV-XVIII*, Madrid, 3 tomos.
- CESPEDES, (2005) *El Desafío del Agua en la ciudad de México*, (www.cespedes.org)
- CHANDRA MARCIA, et al, (2005) *Biografía Corporativa Suez*, Instituto Polares (www.polarisinstitute.org)

- Comisión de Aguas del Estado de México (2004) *Prontuario de Información Hidráulica del Estado de México* (<http://www.edomexico.gob.mx/caem/caem.htm>)
- CONTRERAS, W., (1991). *Problemática del Agua en el Valle de Toluca*, en: Ciudades. Ecología y Medio Ambiente N° 10, abril-junio, 3-9.
- Comisión de Aguas del Estado de México–Gobierno del Estado de México (2005) *Atlas de Inundaciones 11*, (<http://www.edomexico.gob.mx/caem/caem.htm>)
- CNA (1996) *Plan Nacional Hidráulico*, México.
- CNA (1997) *Estrategias del Sector Hidráulico*, México, (www.cna.gob.mx)
- CNA (1999a) *Situación del agua en México*, México, (www.cna.gob.mx)
- CNA (1999b) *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*, México, (www.cna.gob.mx)
- CNA (2001a) *Compendio básico del agua*, México, (www.cna.gob.mx)
- CNA (2001b) *Perspectivas del sector hidráulico*, México, (ww.cna.gob.mx)
- CNA (2002) *Compendio básico del agua*, México, (cna.gob.mx)
- CNA (2003) *Compendio básico del agua*, México, (www.cna.gob.mx)
- DDF (1982) *El Sistema hidráulico del Distrito Federal. Un servicio público en transición*, México.
- DDF et al. (1989) *Estrategia metropolitana para el sistema hidráulico del Valle de México*, México.
- Dirección General de Obras Hidráulicas (DGOH) (1954) *Plan General para Resolver los Problemas del Hundimiento, las Inundaciones y el Abastecimiento de Agua Potable de la Ciudad de México*, México, DDF.
- ESCOBAR, M., et. al. (1989) “Una Problemática Ambiental en la Región Tula”, en: *Tula: el Impacto Social del Proceso de Industrialización, México, Centro de Estudios de Población, CEP-Universidad Autónoma de Hidalgo*, p.161-192.
- GARCÍA ACOSTA VIRGINIA, (año) “El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos”, en *Desacatos*. Revista de Antropología Social núm. 19, México, p.11-24.
- GARZA, GUSTAVO, (1985) *El proceso de industrialización en la Ciudad de México*, COLMEX, México.
- GDF (2000 y 2002) *Compendio 2000*, México Secretaría de Obras y Servicios, Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.
- GDF (2003) *Informe del Sistema de Aguas del Distrito Federal* (www.smagdf.gob.mx)
- Gobierno Estado de México (2005), Programa Hidráulico Integral del Estado de México, (<http://www.edomexico.gob.mx>)
- Gobierno del Estado de México (1993) *Programa regional Cuenca Alta del Río Lerma*, en: Anexo del

Atlas ecológico de la cuenca hidrológica del río Lerma, Tomo I, Gobierno del Estado de México.

- GONZÁLEZ REYNOSO, ARSENIO, (1995) *El agua en la ciudad de Puebla. Descentralización, privatización y participación ciudadana en la gestión de los servicios de agua potable y saneamiento 1988-1994*, México, (tesis de maestría, Instituto Mora).
- HERNÁNDEZ, JAVIER Y ALEJANDRO VILLAGÓMEZ, (2000) *Participación del sector privado en los servicios municipales: el agua potable*, Gestión y política pública, México, IX-2, pp.353-393.
- INEGI (2005) *Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y de la Zona Metropolitana 2002*, México (www.inegi.gob.mx)
- MARTÍNEZ OMAÑA, CONCEPCIÓN, (2004) *La participación de la empresa privada en la gestión del servicio de agua en el Distrito Federal*, en Gestión del Agua en el Distrito Federal. Retos y propuestas, Libreros, V. et al., México, PUIC-UNAM-ALDF, pp.17-55.
- MONTESILLO, J. LUIS, (2004) “Estructura Tarifaria”, en Gestión del Agua en el Distrito Federal. Retos y propuestas, Libreros, V. et al., México, PUIC-UNAM-ALDF, pp.103-150.
- National Research Council, (NRC) (1995), “Mexico City’s Water Supply. Improving the Outlook sustainability”, Washington D.C.
- PALERM, ANGEL, (1973) *Obras Hidráulicas Prehispánicas en el Sistema Lacustre del Valle de México*, México, SEP-INAH.
- PEZZOLÍ, KEITH, (2000) *Human Settlements and Planning for Ecological Sustainability*, Cambridge, MIT Press.
- PINEDA, NICOLÁS, (1999) *Actores sociales y distribución de costos y beneficios en la privatización del agua potable en Aguascalientes*, Ciudades 43, pp. 57-43.
- Presidencia de la República Mexicana, (2003) *Tercer Informe de Gobierno*. Mexico, D.F. <http://www.presidencia.gob.mx>
- REES, WILLIAM, (1992) *Ecological footprints and appropriated carry capacity: What urban economics leaves out*, Environment and urbanization 4, 2, pp.121-130.
- ROJAS, et al, (1974) *Nuevas noticias sobre las obras hidráulicas prehispánicas y coloniales en el Valle de México*, SEP/INAH, México.
- ROMERO LANKAO, PATRICIA, (1999) *Obra hidráulica en la ciudad de México y su impacto socio-ambiental, 1880-1990*, México, Instituto Mora.
- ROMERO LANKAO, P., et al, (2004) *¿Tres procesos contradictorios? Desarrollo urbano, ambiente y políticas en Xochimilco durante el siglo XX en A la orilla del agua. Políticas, Urbanización y Medio Ambiente en el Siglo XX*, Terrones M., Instituto Mora- Delegación Xochimilco.
- SÁNCHEZ, ROBERTO Y MEJÍA, ROCÍO, (1988) *Uso de aguas residuales en la agricultura*, en Retos y desarrollo tecnológico en la hidráulica, Asociación Mexicana de Hidráulica, México, CEP-Universidad Autónoma de Hidalgo, 352-366.

SANDERS, WILLIAM, PARSONS JEFFREY Y SANTLEY ROBERT, (1979) *The basin of México. Ecological proceses in the evolution of a civilization*, Nueva York, Academic Press.

Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, (SMA-DF) (2001), *Informe de Trabajo SMA-DF 2000*, México, (www.sma.gob.mx).

SMITH, LAURA, (2002) *The Urban Political Ecology of Water in Cape Town, South Africa*, http://www.queensu.ca/msp/pages/project_publications.

TORTOLERO, ALEJANDRO, (2000) *El agua y su historia: México y sus desafíos hacia el siglo XXI*, México, Siglo XXI.

VERMILLION, DANIEL, (1998) *Impacts of Irrigation Management Transfer: a Review of the Evidence, Research Report 11*, International Irrigation Management Institute, Colombo Sri Lanka.

ZENTELLA, JUAN CARLOS, (2000) *La participación del sector privado en la gestión hidráulica del Distrito Federal. Evaluación financiera, técnica y administrativa, 1984-1996*, México, (tesis de maestría FLACSO).

Recuperación de volúmenes perdidos

Eugenio Gómez-Reyes y Antonina Galván-Fernández¹

La creciente demanda de agua en el Distrito Federal está moderada por el déficit actual, por el requerimiento para reducir la sobre explotación del acuífero y por el desarrollo económico. Por lo que se hace inevitable atender cualquier contribución metodológica, técnica o de análisis de abastecimiento de agua en el Distrito Federal. Las alternativas de abastecimiento, desafortunadamente, no son muchas y, por otra parte, la capacidad de suministro de agua está limitada sí por muchos factores de índole ambiental, técnica, administrativa y cultural. Dentro de las alternativas de abastecimiento con mayor capacidad potencial de suministro de agua es la recuperación de volúmenes perdidos por fugas en la red de distribución.

La evaluación de los volúmenes de agua perdidos por fugas en la red de distribución, no es una tarea fácil de realizar debido a la falta de mediciones apropiadas. Sin embargo, en cualquier balance hidrológico realizado del sistema de abastecimiento de agua potable del Distrito Federal, es posible estimar estos volúmenes como el déficit entre los gastos (m^3/s) de demanda y suministrados por las fuentes (externas e internas) y los gastos por consumo doméstico y no doméstico. Por ejemplo, se estima que alrededor de $11.024 \text{ m}^3/\text{s}$ de agua se pierden por estas fugas en el Distrito Federal, es decir un 32 % del total del volumen suministrado a la red de distribución ($34.449 \text{ m}^3/\text{s}$). Este porcentaje de pérdida se ha determinado a partir de muestreos de inspección y aforos (fugas en tomas domiciliarias), mediciones en distritos hidrométricos (fugas en tubería principales y secundarias, así como pérdidas por tomas clandestinas) y verificación de micromedición en domicilios (pérdidas por mala medición) (Ochoa-Alejo et al., 1994). De esta manera también se ha realizado la estimación del porcentaje de pérdida de agua por fugas en 21 ciudades de la República Mexicana, dando un valor promedio de entre el 40% y el 60% del volumen suministrado (Enríquez-Zapata et al., 1993). De acuerdo con experiencias nacionales e internacionales, se estima que con un buen programa de detección y control de fugas, se puede aspirar a niveles de pérdidas del 20% (i.e., $6.890 \text{ m}^3/\text{s}$), por lo que aún existe un amplio potencial para recuperar volúmenes de agua por fugas ($4.134 \text{ m}^3/\text{s}$).

El Distrito Federal cuenta con un programa de detección y control de fugas, que ha permitido la reparación de aproximadamente 26 074 fugas anuales en promedio. La recuperación de los volúmenes perdidos por todas las fugas solucionadas hasta ahora en el Distrito Federal, con la aplicación de este programa, no se ha podido estimar. Sin embargo, de acuerdo con experiencias nacionales e internacionales, se estima que en

¹Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa. Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica.

ciudades como en el Distrito Federal, donde se tiene implementado un programa de detección y control de fugas, se puede aspirar a reducir el porcentaje de fugas entre el 1% y el 2% anualmente (Ochoa-Alejo et al., 1994).

Considerando que el programa de reparación de fugas en el Distrito Federal, ha mantenido una eficiencia de reducir el porcentaje de fugas en 1% anual desde que se inicio en 1986 hasta la fecha, es decir desde hace 20 años, se tendrían ya que haber reducido las pérdidas a un nivel de estabilización de por lo menos 20% que es el resultado obtenido en algunas ciudades europeas. Es decir, tendríamos ya una disponibilidad adicional de agua de por lo menos 4.134 m³/s. Como este no es el caso, el análisis de tendencias conlleva a reconsiderar la eficiencia del programa de detección y control de fugas en cuanto a la recuperación de volúmenes de agua perdidos.

Primero se tiene que tomar en cuenta la cantidad de fugas recurrentes y que contribuyen a mantener el ritmo anual de reparación de fugas sin reducir los volúmenes de pérdida. La experiencia en el análisis de fugas del sector noroeste de la delegación Iztapalapa, en donde se ubicaron las fugas solucionadas en un sistema de información geográfico, se encontró que el porcentaje de reparación de fugas recurrentes no es mayor del 1% del total de fugas solucionadas (Quiñónez-Piñón y Hernández-Cárdenas, 1999). En segundo lugar, se tienen que asociar los resultados del programa de detección y control de fugas con el tipo de reparación de fugas. Un análisis estadístico de fugas visibles y no visibles, solucionadas en el año de 1998, por tipo de reparación indica que la mayoría de las fugas solucionadas, tanto visibles (85%) como no visibles (59 %), son en tomas domiciliarias, mientras que el resto de las reparaciones de fugas se dan en la red secundaria (Gómez-Reyes y Galván-Fernández, 2000). Esto indica que las fugas en tomas domiciliarias contribuyen primordialmente a mantener el ritmo anual de reparación de fugas, pero que no son las principales contribuyentes en la pérdida de agua dado que su reparación no ha permitido reducir el volumen de pérdida. La evaluación del gasto recuperado por reparación de fugas, en porcentaje relativo al diámetro de tubería reparada, ha mostrado que, efectivamente, las fugas en las redes secundarias y primarias son las que más contribuyen a la pérdida de agua (Gómez-Reyes y Galván-Fernández, 2000).

Este análisis sugiere que el programa de detección y control de fugas visibles y no visibles, implementado en el Distrito Federal, debe ser orientado más hacia la solución de fugas en redes secundarias y primarias que en las de tomas domiciliarias, para poder aspirar a reducir anualmente el porcentaje de pérdida de agua por fugas. Consecuentemente se tienen que buscar alternativas más eficientes para la detección y control de fugas que incidan sobre los volúmenes de agua potencialmente recuperables (4.134 m³/s para un nivel de pérdidas del 20%) y que pasarían a estar disponibles en la red de distribución de agua potable.

Para solucionar las fugas visibles se cuenta con los reportes de los ciudadanos afectados. Sin embargo, la solución de fugas no visibles presenta un reto superior en

cuanto a su localización, dado que es muy frecuente encontrar fugas que han producido canalizaciones y afloran en sitios apartados de la falla de la tubería, por lo que es necesario recurrir a técnicas específicas de localización que permiten ubicar con precisión el sitio donde está el daño y reducir así el tiempo y costo en la recuperación de los volúmenes de agua perdidos por estas fugas.

A la fecha se han utilizado varios métodos para auxiliarse en la detección de estas fugas, v.gr., control de presión, distritos hidrométricos, sondeos acústicos, presión diferencial, entre otros. Estos métodos presentan los inconvenientes de ser laboriosos de implementar, muy costosos, de aplicación periódica, de mediana efectividad y no ofrecen la alternativa de la detección oportuna de las fugas. Por lo que cualquier contribución metodológica, técnica o de análisis en este contexto, permitirá reducir el tiempo y costo en la localización de éstas fugas.

Un método adecuado para la detección de fugas no visibles, se ha consensado que debe considerar un catastro técnico del sistema de buena calidad, detallado, actualizado e interactivo. En este catastro debe incluirse información de tipo: social (planos urbanos, densidad y distribución socioeconómica de la población, uso del suelo, registro de usuarios, zonas de consumos), física (corrosividad del suelo, fallas y fracturas, zonas de hundimientos y levantamientos, carga por tráfico), de la red de distribución (ubicación y operación de válvulas, tipo y edad de tuberías y válvulas, conexiones y profundidad de tendido) y de su operación hidráulica (zonas de presión, caudales, velocidades, distribución y operación de pozos y tanques de regulación). Este método de detección, aunque conocido que debe ser el adecuado, había sido difícil de concebir debido a la cantidad de información a integrar y a la combinación de ésta para detectar las fugas. Recientemente, el desarrollo de los sistemas de información geográfico ha permitido ahora incorporar tanta información como la contenida en un catastro técnico del sistema de distribución de agua potable. Así mismo, en la última década se han desarrollado algoritmos numéricos para la simulación del flujo transitorio en tuberías de redes de distribución de agua potable, que no sólo son capaces de simular el flujo, si no que también de localizar las fugas. Por lo que ahora es posible implementar la tecnología adecuada para la detección de fugas no visibles.

Los investigadores del Grupo de Ingeniería Hidrológica de la Universidad Autónoma Metropolitana en Iztapalapa (UAM-I), han estado desarrollando un método de detección de fugas no visibles en la red secundaria de agua potable, que se podría aplicar a nivel piloto en el sector noroeste de la Delegación Iztapalapa, basado en la simulación numérica del flujo transitorio y en la medición de presión en la red de distribución, en donde también se incluya toda la información del catastro técnico del sistema de distribución de agua potable, así como las causas principales de la generación de fugas (Gómez-Reyes y Arredondo-Figueroa, 1999). Este método es llamado **Sistema de Información Activo de Redes de Agua Potable (SIARDA)** e incorpora toda la información del catastro técnico del sistema de distribución de agua potable, mediante el acoplamiento de tres módulos: Modelo Numérico, Monitoreo y el de Sistema de Información Geográfico. Este método

no solo permitiría detectar fugas, sino que también permitiría el manejo adecuado de la red de distribución en cuanto al control de presión, diseño de la sustitución y diámetros de tuberías, entre otras.

La localización de fugas no visibles con SIARDA, en redes secundarias y primarias, está prevista de la siguiente manera. Primero se empieza por tener en operación los módulos de SIARDA sobre un distrito hidrométrico. Es decir, se conocen las condiciones reales del flujo transitorio mediante los sensores de presión y gasto instalados en los puntos de control de la red (módulo de monitoreo), así como de las condiciones teóricas de este flujo (sin fugas) proporcionadas por el módulo del Modelo Numérico. Así mismo se conocen todas las características físicas de la red de distribución, su funcionamiento hidráulico y las causas que originan rupturas en las tuberías en ese distrito (módulo del SIG). Después se realiza el intercambio de información entre los módulos de SIARDA, para determinar la existencia de fugas en los tramos de las tuberías bajo el control de los sensores de medición. Los sensores miden diariamente el flujo transitorio (por un período de 20 minutos y a una frecuencia de 100 mediciones/segundo) durante las horas de mínima demanda de agua por los usuarios, i.e., 3:00 a 3:20 hrs. Esta información es transmitida vía telefónica a los módulos del Modelo Numérico y SIG. Los datos de presión y/o gasto en la entrada y salida del distrito hidrométrico, son utilizados por el modelo numérico como condiciones de frontera para simular la presión y gasto esperado en el interior del distrito si no existieran fugas. Los resultados del modelo numérico en los puntos de la red donde se instalaron sensores, son transferidos directamente por el modelo al módulo del SIG. Este módulo compara los datos reales (sensores) y teóricos (modelo) del flujo transitorio para determinar la existencia de fugas en los puntos de medición de la red, v.gr., cuando las magnitudes de las presiones y/o gastos teóricos son significativamente mayores que las de los sensores. Por último SIARDA determina la localización y causas más probable de las fugas en los tramos de las tuberías que están bajo el control del sensor de medición en el cual se determino la existencia de fugas. Para ello, el modelo numérico realiza los cálculos del problema inverso y determinar la localización teórica más probable de la fuga. Esta información es enviada al SIG para completar su capa de riesgos de fuga. Con base en todas las capas que componen la de riesgo (esfuerzos por fallas y fracturas, carga de tráfico, corrosión del suelo, edad de las tuberías, golpe de ariete y problema inverso), el SIG determina la localización y la causa más probable de la fuga.

Conclusiones

El volumen potencial de agua que puede ser recuperado por reparación de fugas es considerable (4.134 m³/s), como para buscar alternativas más eficientes para la detección y control de fugas, además de orientar el programa actual hacia la solución de fugas en redes secundarias y primarias más que en las de tomas domiciliarias.

El Sistema de Información Activo de Redes de Agua Potable (SIARDA), parece ser una buena alternativa para reducir el tiempo y costo en la localización de fugas en la red de distribución de agua potable.

Bibliografía

- ENRÍQUEZ-ZAPATA, S., A. VÁZQUEZ-LUJAN Y L. OCHOA-ALEJO, 1993. *Control de Fugas en Sistemas de Distribución. Manual de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*, Comisión Nacional del Agua.
- GÓMEZ-REYES, E. Y J.L. ARREDONDO-FIGUEROA, 1999. SIARDA. *Reporte del Proyecto SIARDA*, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.
- GÓMEZ-REYES, E Y A. GALVÁN-FERNÁNDEZ, 2000. *Reducción de la Demanda por Fugas en la Red. Reporte de la Evaluación y Análisis de Perspectivas para el Abastecimiento de Agua en el Distrito Federal*, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.
- OCHOA-ALEJO, L., *et al*, 1994. *Datos Básicos. Manual de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*, Comisión Nacional del Agua.
- QUIÑÓNEZ-PIÑÓN, R. Y G. HERNÁNDEZ-CÁRDENAS, 1999. *Sistema de Información Geográfico. Reporte del Proyecto SIARDA*, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

Usos y prácticas sociales del agua en la Ciudad de México, 1940-2000

María Concepción Martínez Omaña ¹

La ponencia presenta algunos de los resultados de una investigación mas amplia sobre el estudio de las prácticas y representaciones sociales del agua en la Ciudad de México durante la segunda mitad del siglo pasado, es decir , en un periodo de profundos cambios en la fisonomía urbana que va de la década de los años 40 al año 2000.

Punto de partida

El estudio de las prácticas y representaciones sociales del agua lo situamos en el ámbito de las relaciones que se establecen entre agua, sociedad y territorio. Considero que las relaciones entre agua, territorio y sociedad, han estado mediadas y afectadas por varios elementos que han sido puestos de manifiesto en los distintos estudios: abastecimiento, escasez, tensiones sociales y políticas, actividad económica, organización social y políticas públicas. En esta investigación estos elementos constituyen dimensiones centrales porque ayudan a comprender las condiciones en que se producen y se transforman las prácticas sociales y las representaciones que los actores tienen del recurso, en el marco de una dinámica social, económica y política que en el periodo de estudio responde al proceso de urbanización y que permite explicar la disponibilidad, el aprovechamiento y los usos del agua en un tiempo y espacio específicos.

Las relaciones entre territorio, agua y sociedad cobran materialidad en las interacciones e intercambios cotidianos de distinta índole, desde sociales y económicos hasta políticos y culturales, que configuran el mundo social (Bordieu, 2003.). Estas interacciones sociales se inculcan a los individuos mediante las representaciones desde las cuales perciben, piensan, interpretan e interactúan con el mundo que los rodea, es decir, se apropian de una concepción del mundo. En el estudio definimos a las representaciones como una concepción del mundo, la cual involucra actitudes, creencias, percepciones, valores, normas, ideas, saberes, conocimientos, que se revelan mediante un discurso y un lenguaje, que los individuos utilizan para orientar su acción.

Ahora bien, conceptual y metodológicamente sostenemos que las representaciones no pueden comprenderse si no es mediante el estudio de las prácticas sociales, que se expresan en acciones, comportamientos, conductas y usos de los actores, tanto individuales como sociales,

¹ Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora. México

tanto en el espacio como en el tiempo. De este modo, las representaciones y prácticas, tanto individuales como sociales, están íntimamente vinculadas entre sí por lo que las unas no pueden comprenderse y explicarse sin las otras. (Abric, 2001; Castorina, 2003.)

Para el estudio de unas y otras, consideramos que la historia oral aporta elementos conceptuales y metodológicos primordiales, por ello en esta investigación empleamos dicha metodología porque permite recuperar las percepciones que los actores, es decir, los habitantes, generan y reproducen en las formas que se han relacionado y se relacionan con el agua por medio de un conjunto de prácticas sociales. Cabe destacar que prácticamente son inexistentes los estudios del agua que utilicen la perspectiva teórica y metodológica que supone el empleo de la historia oral; en este sentido, considero que a través de ésta es posible enriquecer la hidrografía a partir del estudio de la memoria y de la historicidad de los actores, quienes han sido testigos y partícipes de la construcción y reproducción de su entorno espacial, territorial, y social, de sus formas de vida social que han afectado sus relaciones con el agua. En este sentido, las representaciones y las prácticas sociales están íntimamente relacionadas con los patrones que asume el proceso de urbanización en la ciudad de México, durante la segunda mitad del siglo XX.

Los habitantes y los escenarios

En la investigación se analizan tres zonas de la ciudad: Barrio de Santiago, Fuentes Brotantes y Barrio Caltongo, ubicadas en las delegaciones de Iztacalco, Tlalpan y Xochimilco, por ello consideramos pertinente el uso del método comparativo porque posibilita dar cuenta de las características específicas y particularidades como de las similitudes y/o rasgos comunes que se presentan en cada una de ellas en la medida en que los actores y los procesos de transformación en que intervienen, si bien se enmarcan dentro de un proceso general, les dotan de un modo de integración, de percepción y de identidad específicos. Además la ocupación del espacio y los cambios que se producen en él a lo largo del tiempo imponen ritmos diferentes para cada uno de los actores y los procesos en las zonas de estudio.

En las últimas seis décadas las zonas de estudio, situadas en las delegaciones de Iztacalco, Tlalpan y Xochimilco al oriente y sur de la ciudad de México, comparten el rasgo común de haber registrado transformaciones profundas de su entorno físico, social y cultural. Estas contaron y cuentan con una importante reserva de recursos naturales, especialmente de bosques y aguas en forma de manantiales, ríos, presas y canales, los cuales durante un periodo de tiempo de cincuenta años han tenido diferentes usos, por parte de los habitantes: desde el empleo como fuerza motriz de la industria textil, fuente de abastecimiento de agua a la población local y regional hasta su utilización para actividades agrícolas y vías de comunicación para transportar hombres y productos agrícolas a la ciudad de México. La disponibilidad de esos recursos les han conferido una importancia fundamental dentro de las estrategias de crecimiento urbano que, a su vez, han modificado el espacio territorial acompañándolo de un abatimiento y deterioro del recurso del agua y de su disponibilidad.

El agua en la memoria de los habitantes

Como lo mencioné, las zonas de estudio se caracterizaron por contar con importantes fuentes de agua, en forma de canales, manantiales y presas en los primeros años del siglo XX. Los usos, experiencias y prácticas con el agua son elementos incorporados a la memoria de los habitantes, y por tanto a su historia local.

De esta manera, cabe mencionar que en relación con las prácticas sociales, en este estudio se reconstruyen los modos de abastecimiento del agua tanto para las actividades productivas, entre las que sobresale la producción agrícola, como domésticas; el uso de los canales como vías de comunicación, las actividades de esparcimiento y sociales, entre ellas el juego, las fiestas, las ceremonias, los ritos que hacen referencia a las acciones que los actores despliegan alrededor del agua. En relación con las representaciones, se abordan los sentidos de identidad y pertenencia que a los habitantes les otorga el agua así como los significados del agua como un bien íntimamente vinculado a su territorio, así como un bien que se comparte entre los integrantes del grupo.

Así, en base al análisis de los testimonios orales de habitantes originarios de Fuentes Brotantes, Caltongo y Barrio de Santiago - ubicadas en las delegaciones reconstruyen algunos escenarios y paisajes naturales, los principales usos que los habitantes daban al agua así como las prácticas que en torno al recurso se generaban en el pasado sin omitir algunos de los cambios registrados en años recientes.

Los relatos de los habitantes hacen referencia al agua que constituía un elemento que formaba parte del paisaje natural con el que convivían de manera cotidiana. En Caltongo, barrio de Xochimilco, Marcelino Zavala refiere que:

“...antes ya dije que había mucha agua, el agua en cualquier lugar que iba usted clarita, se veía como pasaban los peces, era un agua limpiécita, se podía inclusive hasta tomar... Sí, tomábamos agua.... Es más, todo esto era agua, eran las casas muy contadas... Sí, si, aquí atrasito luego estaba un canal grande, agua limpia, a los lados habían canales, por donde quiera, aquí adelante donde vive don Ramón era un canal, donde vive Nicolás era otro canal, para allá atrás..., conocidos eran el canal de Nativitas, que tenía nombre, el canal de San Esteban, San Cristóbal, el canal de este la de Caltongo, ...la de laguna de Caltongo...”²

En Iztacalco, por su parte, los habitantes originarios aún conservan en su memoria los caminos del agua (algunas veces transmitidos de generación en generación) existentes en el paisaje natural de la zona:

² Entrevista al señor Marcelino Zavala, realizada por Ma. Concepción Martínez, María del Carmen Ruíz y José Manuel Chávez, barrio Caltongo, Xochimilco, México, D.F, 3 de septiembre de 2003.

“...venía de los manantiales de Xochimilco, de Chalco, era lo que sobraba de los manantiales a través del canal lo desaguaban para el lago de Texcoco, tons el canal de la Viga o Canal Nacional, el canal de Iztacalco, El Canal de Santa Anita como le llamaban venía desde Chalco ...y llegaba a toda la calzada de la Viga, ahí por la prepa, donde está la prepa 7 o Fray Servando agarraba por Roldan hasta Corregidora, en Corregidora venía la sequia real y desde ahí desembocaba para Lázaro o el lago de Texcoco, ...como estaba el embarcadero de San Lázaro y de ahí agarraban para ir a Chalco por el canal y al revés, sentido contrario, ... desembocando en el lago de Texcoco, ya atravesando todo el lago, para ir a Texcoco, y era más fácil, no existía la calzada de Zaragoza o sea que era por agua, y de otra, el agua venía de los manantiales...”³

Tlalpan en las primeras décadas del siglo XX disponía del recurso del agua en la zona denominada “Fuentes Brotantes”, en la actualidad situadas en el centro de la demarcación. El relato de un habitante hace referencia a esto de la siguiente manera:

“... El manantial sí, ahora ya es una zona restringida, pero anteriormente pasaba uno más fácil, entonces es una cueva preciosa no, porque de entre las piedras ve uno que está emanando el agua, el agua cristalina... , que salía de la turbina, se hacía una cascada para antes de entrar a la presa, hasta ahí desde que salía del manantial hasta antes de entrar a la presa era agua era potable, de tirarse de panza y de tomarla, ya una vez tocando la presa bueno ya no era lo mismo no, podía ser un poco contaminada, ...después de formar parte de la presa salía una especie de caño... que tenía paredes a los dos lados y a lo mejor tenía dos metros de ancho e iba del lado de donde estaban los columpios, ... y más o menos, que será, como medio metro de agua de profundidad, entonces corría hasta ...los merenderos y ahí se desbordaba, era una cascada, ... se esparcía todo eso y ya después agarraba cause acá en el caño, que sí salía a otra parte de aquel lado y ... entonces venía un caño así por allá abajo, acá se dividía en dos, ... una parte del caño iba de aquel lado, se juntaba con otra parte ... que no entraba a la escuela y otra parte que iba por dentro de la escuela, sí, entonces era precioso...y eran brotantes porque parte del agua que se trasminaba por dentro de la presa, más adelantito por abajo brotaba, podía estar aquí sentada y el agua estaba brotando, toda la arenilla brotaba, si rascaba no sé a lo mejor medio metro, un metro, había agua, donde mi esposa vivió siempre tuvieron un pozo, un pozo que ellos lo hicieron y que les duró añísimos, con esa agua se bañaban, con esa agua lo usaban para lavar, porque esa agua salía cristalina, claro para tomar, ...”⁴

El agua de los manantiales, canales y caños constituía un recurso que era aprovechado por los habitantes de distintas maneras. A pesar de la ampliación del sistema de abastecimiento del agua potable para la dotación de agua potable en las primeras décadas del siglo XX, estas zonas localizadas algunas en la periferia de la ciudad a principios de

³ Entrevista al señor Juan Manuel Chaparro, realizada por Ma. Concepción Martínez y Guadalupe Ramírez, México, D.F. Delegación Iztacalco, barrio de San Miguel, 7 de septiembre de 2004.

⁴ Entrevista al señor Francisco Javier Guerrero Rojas, realizada por Ma. Concepción Martínez, Ana Abigail Lozano Márquez, barrio La Fama, Tlalpan, México D.F., 29 de Agosto 2003.

la segunda mitad del siglo pasado, aún carecían de redes de agua potable y drenaje. En este sentido, encontramos entre los habitantes una apropiación directa del recurso para su uso en las actividades domésticas de higiene y alimentación.

Son varias las referencias al respecto, como las que encontramos en este relato de una habitante de las Fuentes Brotantes:

“...Ah no, el agua era muy fría, de eso si me acuerdo porque simplemente nosotros cuando éramos pequeñitos no había agua en las casas como ahora las hay, entonces mi mamá se bajaba a lavar lo que es el cañito, el río, pero el agua sí estaba limpia, no como ahora, ahora pues ya está muy poblado, entonces yo me acuerdo que el agua se veía limpia, allí lavaban, iba una de mis tías, una madrina y en lo que ellas lavaban nosotros jugábamos ahí, era nuestra diversión juntar hojas y allí quemarlas (risas) bueno las hojas no, porque a veces allí estábamos esperando, porque pues hasta muy tarde lavaban ellas, yo me imagino, ya se dedicaban en la tarde a lavar, entonces brinco y brinco, ayudábamos pero el agua era muy fría...era agua corriente, agua que ya venía de las Fuentes, entonces allí nosotros, mi mamá bajaba a lavar, hasta tenían unas piedras para lavar y todo, y uno pues de chiquillo, ya sabes nada más por mojarse, no es capaz de poner otra piedra para estarse mojando, pero pues la que lavaba era mi mamá, pero nosotros ahí, nada más jugando que sé yo, primas y todos allí, más que nada en lugar de ayudarle nada más íbamos a jugar, pues era allí cerquita de la casa...”⁵

Otro de los usos del agua lo encontramos en las actividades relacionadas con la agricultura, en particular con la chinampería, que a principios del siglo XX se mantenía en los alrededores del Canal Nacional, Iztapalapa, Iztacalco, Chalco y Xochimilco.

En Iztacalco como en Xochimilco los habitantes hacen referencia a la importancia económica que tenía para sus familias la actividad agrícola en las chinampas, destacando en sus testimonios el aprovechamiento del recurso hídrico para este tipo de actividades:

“...el agua acá antes, a ellos les sobraba y aquí servía para sembrar, ahora después de que se secó el agua, comenzaron hacer pozos por artesanos, o sea ya se regaba con agua del mismo vientre de las chinampas, con un motorcito y una bomba se alcanzaba a regar y no creo que sacara, salía muchísima agua tres metros ya había agua, 150 metros y medio ya comenzaba a escurrir el agua a 3 metros ya alcanzaba, ..., alcanzabas a regar una chinampita, una chinampita es una medida ni un metro 10 x 100 ahora había positos de 4 pulgadas...”⁶

⁵ Entrevista a la señora Elena Barrera, realizada por Ma. Concepción Martínez, y Ana Abigail Lozano, barrio La Fama, Tlalpan, México, D.F., 18 de Septiembre 2003.

⁶ Entrevista al Sr. Juan Manuel Chaparro, realizada por Ma. Concepción Martínez y Guadalupe Ramírez, México, D.F. Delegación Iztacalco, barrio de San Miguel, 7 de septiembre de 2004.

“...De las canoas... por ejemplo los chinamperos pues se iban temprano al rancho... a... recoger lo que sembraban, fuera lechuga o fueran betabeles, fueran rabanos, lo que fuera, poros... cada quien iba a hacer sus manojos, los lavaban muy bien. El agua era muy bonita, muy cristalina, era el agua...su verdura y la iban acomodando en las canoas y nada más dejaban su caminito para ir remando ellos. Y acá..., sobre la Viga había un letrero donde decía mercado, había... se llamaba este...hay como “Las compuertas” se llamaba “Las compuertas” porque habían unas compuertas y las cerraban. Y ya, empezaban a venir todos los chinamperos con sus verduras o lo que traían y ahí se afilaban, hacían ahora sí que hacían cola y a las tres en punto de la tarde, abrían las... las compuertas y empezaban el afiladero, pero se veía tan bonito...”⁷

Como lo refiere este relato, la producción de hortalizas y flores obtenida de las chinampas se destinaba para abastecer a la ciudad, lo cuál trajo consigo el desarrollo del comercio para lo cuál se utilizaban los caminos del agua que formaban los canales, como el canal de la Viga que atravesaba a la ciudad de México.

Un habitante de Caltongo lo relata de esta manera:

“...Pus salían para Jamaica, entonces era muy famoso el Mercado de Jamaica, dicen que lo que es el Palacio Nacional y la Suprema Corte, si verdad está a lado, hasta allí era un este, cómo se llama...Un embarcadero, hasta allí llegaban las canoas, sí, iba a vender la gente en canoa, todo el viaje lo hacían en canoa, iban a vender elotes cocidos, bueno todas las verduras habidas y por haber aquí que se cultivaban, se iban a vender a la ciudad de México, y de Morelos pasaban muchos de Milpa Alta cargando sus pollos, guajolotes, borregos, vacas, burros, todo era una calzada que venían aquí a Xochimilco, el sábado era tremendo, era muy bonito, desde Chalco, todo eso por allá venían, pero pus la gente, con eso de que se fue contaminando y se fue acabando el agua, hubo una época en que se secó completamente Xochimilco, ya no había...”⁸

Los relatos de los habitantes nos refieren además otros usos, como aquellos relacionados con las actividades de esparcimiento, como los recuerdos de la niñez de los entrevistados quienes en sus actividades cotidianas se apropiaban de los caminos del agua a través de los juegos que practicaban en éstos:

“...y en lo que ellas lavaban nosotros jugábamos ahí, era nuestra diversión juntar hojas y allí quemarlas (risas) bueno las hojas no, porque a veces allí estábamos esperando, porque pues hasta muy tarde lavaban ellas, yo me imagino, ya se dedicaban en la tarde a lavar, entonces brinco y brinco, ayudábamos pero el agua era muy fría...”⁹

⁷Entrevista a la Sra. Guadalupe Benítez Rojas, realizada por Guadalupe Ramírez, Patricia Pensado y María Concepción Martínez, barrio La Asunción, Iztacalco, México, D.F., 28 de noviembre de 2005.

⁸Entrevista al Sr. Marcelino Zavala, realizada por Ma. Concepción Martínez, María del Carmen Ruíz y José Manuel Chávez, México, D.F. Xochimilco, barrio Caltongo, 3 de septiembre de 2003.

⁹Entrevista a la Señora Elena Barrera, realizada por Ma. Concepción Martínez, y Ana Abigail Lozano, Barrio La Fama, Tlalpan, México D.F., 18 de Septiembre 2003.

“...Los más flaquitos se iban a los ojos de agua y en lugar de ir a las escuela se iban, se iban a nadar la, pues más que jugar, eran entre juego y trabajo ¿no? Porque pues iban a pescar, iban a juntar que la hueva de la tortuga, este los hongos y todo, todo era en los canales, (...) las chamaquitas salía con niños, o personas mayores, los (tlajualeos) eran los que llevaban los almuerzos, a los almuerzos a los, a la gente que trabajaban en las chinampas era a través del agua, le digo esa era con respecto al agua, así como juego, juego, nadar, irse de pinta a nadar, lo demás era irse a cazar, ir a pescar a recolectar (...) el juego y el trabajo y ya llevaban a su casa un pato, unos hongos, unas ranas ya había para comer y pues realmente el agua, así como, pero pues era la vida...”¹⁰

Consideramos que estas prácticas con el agua durante un periodo de cincuenta años se producen a partir de los hechos y acontecimientos en los que los habitantes fueron los principales protagonistas. Al cabo de cincuenta años, estos elementos persisten en la memoria colectiva de los habitantes que viven en los diferentes espacios de la ciudad de México y que conforman diversas historias locales que sobre el agua persisten en la gran urbe, de la Ciudad de México. Aquí conviene mencionar que al identificar los actores y los procesos sociales, se contribuye a analizar el papel que desempeña el agua dentro de la identidad y de la cultura de los actores, considerando que un recurso fundamental para la producción y reproducción material, social y cultural de los actores en las regiones de estudio es el agua. Por lo tanto, podemos elaborar el concepto de cultura del agua, así como su pertinencia para comprender los procesos de conformación de la identidad.

Bibliografía

ABRIC, JEAN-CLAUDE, (2001). *Prácticas sociales y representaciones*, CCCIFAL, Ediciones Coyoacan, México.

BORDIEU, PIERRE, (2003) *Cuestiones de Sociología*, editorial Itsmo, Madrid.

CASTORINA, JOSÉ ANTONIO, (comp.) (2003). *Representaciones sociales. Problemas teóricos y conocimientos infantiles*, Gedisa, Barcelona.

¹⁰Entrevista al Sr. Juan Manuel Chaparro, realizada por Ma. Concepción Martínez y Guadalupe Ramírez, México, D.F. barrio Santiago, Iztacalco, 7 de septiembre de 2004.

Hace algunos años, siendo la Dra. Julia Carabias, Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca expresó: “La Ciudad de México corre el peligro de morir de sed”, haciendo referencia al déficit hídrico que desde entonces se percibía.

Hace varias semanas, Julia Carabias y Rosalia Landa en el excelente libro “Agua, Medio Ambiente y Sociedad”, destacaron que 102 de los 653 acuíferos del país se encuentran sobreexplotados debido a que la extracción es superior a la recarga (en al menos 10%).

Al final del texto, en la síntesis de orientaciones para una política hídrica nacional sustentable, señalan: “Limitar la extracción del recurso hídrico a la capacidad de renovación de los cuerpos del agua”.

Naturalmente, sobresale el caso del acuífero del Valle de México del que se extraen, cada año, casi dos mil millones de metros cúbicos contra menos de 800 millones que las lluvias logran recargar en forma natural.

Debido a esta circunstancia, desde principios del siglo XX se empezó a detectar el hundimiento de la ciudad, a un ritmo anual de 4 cm, el cual se fue incrementando hasta llegar a 40-45 cm anuales en el periodo 1948-1951, ocasionando severos daños a construcciones civiles del Distrito Federal.

Por ello, desde 1952 se declaró en veda el incremento en el número de pozos y en el volumen de mayor extracción de agua del acuífero local, procediéndose a “importar” agua de la Cuenca de Lerma, en la que poco a poco se fueron deteriorando sus ecosistemas.

Ante el crecimiento desorbitado de la Ciudad de México, hubo necesidad de buscar fuentes más lejanas de abastecimiento de agua, desarrollándose así (en 1982) el Sistema Cutzamala a 127 kilómetros de distancia y teniendo que elevar el agua 1,100 metros para su distribución.

No obstante la ciudad se sigue sumiendo a un ritmo promedio de 9 cm cada año, pero hay sitios que se hundan de 30 a 40 cm anuales.

¹Instituto Politécnico Nacional

Actualmente, la Zona Metropolitana del Valle de México (las 16 Delegaciones del Distrito Federal y 28 municipios conurbados del Estado de México) se abastece en un 53% de sus propios acuíferos, 29% del Cutzamala, 14% del Lerma y 4% de manantiales, ríos y presas, haciendo un total de 65 metros cúbicos por segundo, de los cuales el Distrito Federal dispone de 36 m³/s. y los municipios conurbados utilizan los otros 29 m³/s.

Sin embargo, nuevamente el crecimiento de la población y el aumento en los requerimientos de agua, para diversos usos, ya se presenta un déficit de aproximadamente 5 m³/s, por lo que no ha sido posible terminar y poner en funcionamiento el acuaférico (con capacidad de 19 mil l/s y sólo llegan 400), para abastecer a muchas colonias (casi un millón de personas) que hoy reciben el agua por “tandeo” (solo días y horas) o por medio de pipas oficiales y privadas, pagando mucho más de los dos pesos por metro cúbico que pagamos la mayoría de los usuarios e inclusive de los 12 pesos por metro cúbico que le cuesta a la ciudad el agua del Sistema Lerma-Cutzamala.

A este respecto, es conveniente prever la posibilidad de que al terminarse el macro circuito, en el Estado de México, pudiera disminuirse la cuantía que le corresponde (55%) de los casi 5 m³/s que aporta la cuenca del Lerma (el Cutzamala aporta 10 m³/s), ya que se ha mencionado la posibilidad de disminuir en 1 m³/s la cantidad de agua que del Estado de México se conduce al Distrito Federal.

Así, con rumores y señalamientos, se inició la demanda, ante la Suprema Corte de Justicia de la Nación, del pago de 25 mil millones de pesos por la explotación histórica de la cuenca del Lerma y aunque el actual Gobernador ha ofrecido retirarla, ello no se ha oficializado.

En su oportunidad, la Dra. Claudia Sheinbaum (Secretaria del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal) recordó que el agua es un recurso de la nación, según lo establece el artículo 27 de la Constitución. De permitirse que cada entidad federativa dispusiese de los recursos naturales existentes captados o almacenados en su territorio, sobrevendría el caos y la desintegración de la República.

Este candente tema es analizado magistralmente por Manuel Perló Cohén y Arsenio Ernesto González Reynoso en su libro ¿Guerra por el Agua en el Valle de México?, concibiendo artificialmente una “región hidropolitana del centro del país” al integrar a las cuatro cuencas hidrológicas que están conectadas, en forma natural, al abarcar las zonas de captación, conducción y tratamiento, incluyendo las zonas de consumo y reuso de las aguas negras, profundizando en los “conflictos de orden social y político en torno a la apropiación y distribución de los recursos hidráulicos”.

Después de analizar cuatro posibles escenarios de enfrentamiento y colaboración, hacen un trascendente llamado al gobierno federal y a los gobiernos del Distrito Federal y del Estado de México en los siguientes términos: “Es necesario buscar un nuevo acuerdo entre las partes, en el cual se traten articuladamente los problemas de abasto, saneamiento

y desalojo de aguas negras y pluviales. Más que reclamos unilaterales, es necesario buscar soluciones conjuntas”.

Para satisfacer, plenamente, las necesidades presentes y del futuro inmediato de la Zona Metropolitana del Valle de México, se proyectó traer 5 m³/s de la cuenca de Temascaltepec, aún a costa de grandes inversiones económicas (100 millones de dólares por cada metro cúbico por segundo), pero no se ha logrado convencer a los usuarios del Río Temascaltepec de permitir el trasvase del agua hacia la Ciudad de México y su zona conurbada.

Esto también hace más remota la posibilidad de posteriormente traer 14.2 m³/s de la cuenca de Amacuzac, 14.7 m³/s de la cuenca de Tecolutla y 7 m³/s de la cuenca Tula-Taxhimay. Conviene recordar que desde 1990 no llega más agua proveniente de otras cuencas.

Consecuentemente, es urgente buscar e implementar soluciones complementarias a la “importación” de alrededor de 15 m³/s del Sistema Lerma-Cutzamala y a los 45 m³/s que se extraen de los acuíferos propios (siendo deseable disminuir su extracción) y por ningún motivo aumentar la cuantía de la sobreexplotación del acuífero del Valle de México. Desde luego deben disminuirse, substancialmente, los 22 m³/s que se pierden en fugas internas y externas, los cuales en su mayor parte se evaporan o van a dar al drenaje.

Paralelamente, deben tomarse medidas (de diversa índole) para lograr abatir el excesivo consumo de agua potable (350 litros diarios per cápita, en promedio), que se tiene en el Distrito Federal y en menor medida en los municipios conurbados.

Consecuentemente, debe estimularse a quienes consumen menos, aplicando tarifas diferenciales y subsidiando solo a quienes tienen menores ingresos económicos, pero también deben instalarse los medidores faltantes, además de cobrar a su costo real el agua que se utiliza como materia prima u otros usos que reportan beneficios económicos.

Aspecto importante es reutilizar y ahorrar agua, así como impulsar el uso del agua de lluvia y de agua residual tratada en aquellas acciones o procesos industriales en que no se requiera agua potable. También debe evitarse la contaminación del acuífero por desechos agroquímicos y de invasores de las áreas naturales de recarga, por lixiviados de basureros al aire libre, residuos (frecuentemente peligrosos) de industrias, talleres y laboratorios, por contacto directo con rocas profundas que emiten sustancias químicas no deseables y también habría que vigilar que no se contamine con metil-terbutil-éter (el antidetonante que substituyó al tetraetilo de plomo) por escape de gasolina de tanques y depósitos fracturados, así como concluir la instalación de los colectores marginales de drenaje en las barrancas urbanizadas, convirtiendo el agua limpia (como el Río de la Magdalena) en aguas negras, igualmente debe reforzarse la construcción de tinas ciegas y represas para retener agua pluvial, infiltrándose lentamente para recargar el acuífero.

Tomando en cuenta (según la Agenda XXI del Gobierno del Distrito Federal) que la precipitación pluvial ascienda a 773 millones de metros cúbicos anuales en la Zona Metropolitana del Valle de México, infiltrándose 78.8 millones de m^3 . y además escurren superficialmente, con rumbo al desagüe 71.1 millones de m^3 ., podrían aprovecharse estas importantes cantidades de agua pluvial para conducir las hacia el acuífero, según se propone en este importante documento. Por ello debe fortalecerse, al máximo posible, el programa de construcción de pozos de absorción de agua de lluvia, junto con el tratamiento de agua de desecho, hasta nivel terciario, para inyectarse al subsuelo para recargar el acuífero, como ya se hace en el Cerro de la Estrella ($1 m^3$.), en San Luis Tlaxialtemalco (60 l/s) y en el Lago de Texcoco (50 l/s)

Para el futuro de la Ciudad de México sería muy importante que de los 49 m^3 . que se van a tratar, a nivel primario avanzado, en las cuatro macro plantas (acordadas por los Gobiernos del Distrito Federal y del Estado de México), se instalase una que operara a nivel terciario, con capacidad mínima de $5 m^3/s$ para recargar el acuífero en sitios propicios, para evitar que el nivel freático siga bajando más de 90 cm. cada año.

Claro que la solución ideal sería contar con sistemas de captación y conducción de agua pluvial independiente del drenaje receptor y colector de aguas de desecho, pero en la Ciudad de México es casi imposible su aplicación generalizada, sobretodo en las colonias antiguas, ya que sería muy costoso y ocasionaría serios problemas viales. En los nuevos fraccionamientos es una acción viable y está prevista en el Reglamento de Construcciones.

Lo que si puede impulsarse son otros tipos de acciones modestas y proyectos como el uso de ecocreto, adocreto, adopasto, piedra bola, etc. en banquetas y carriles, para propiciar la infiltración del agua de lluvia hacia el subsuelo, así como la recepción en techos, por medio de canaletas que conduzcan hacia pequeñas cisternas, tinas, tinacos o directamente en recipientes de donde pueda luego utilizarse para diversos propósitos, incluyendo hacia resumideros naturales, encima de los 3,448 km^2 . que ocupan los acuíferos (en los 9,600 de la cuenca) y lejos de los 832 km^2 . que ocupan las acuitardos, formados con arcilla altamente impermeable.

Quizá lo más trascendente es aplicar estrictamente la Ley de Aguas del Distrito Federal, que incluye la obligación de “establecer mecanismos necesarios para el tratamiento de aguas residuales, su reuso y la recuperación de aguas pluviales”, añadiendo que las aguas pluviales que recolecten los particulares y sean sometidas a procesos de tratamiento o potabilización que cumplan con las disposiciones de las normas oficiales mexicanas y previa certificación de calidad, podrán comercializarse. Esto se viene realizando en Monterrey desde hace más de doce años, coadyuvando a la conservación de su acuífero, al utilizar en las industrias agua residual tratada en vez de agua potable.

Podría aprovecharse este enfoque para invitar a los empresarios industriales a tratar, preferentemente a nivel terciario, parte de los casi 20 m^3/s de aguas residuales que

se generan, en los hogares, instalaciones industriales, comerciales y públicas, los cuales se aumentan sensiblemente al mezclarse con el agua de lluvia, llegando a 45 m³/s en la Zona Metropolitana del Valle de México.

La Ley de Aguas del Distrito Federal también establece que los conjuntos de más de 2,500 m². deberán someter las aguas residuales a tratamiento para su reutilización en aquellos usos que no requieran agua potable, como lavado de autos, pisos e instalaciones, riego de áreas verdes, etc., así como obliga a los servicios públicos y privados responsables del riego en camellones, parque, jardines, campos e instalaciones deportivas, actividades agrícolas y pecuarias a utilizar exclusivamente agua residual tratada, proveniente de las 30 plantas que en el 2005 produjeron 3,790 l/s o sea el 11% del agua residual producida (25 mil l/s) en el Distrito Federal. A nivel nacional el promedio de agua residual tratada es de 36 mil litros por segundo.

Paralelamente al esfuerzo de disminuir (al menos a la mitad) las fugas de agua de la red hidráulica y de someter a tratamiento (al menos al doble) las aguas residuales, disminuyendo así la posibilidad que ambas lleguen directamente al sistema de drenaje de la ciudad, este debe mantenerse en óptimas condiciones de uso, ya que la basura y los hundimientos diferenciales del terreno ponen en riesgo su eficacia e inclusive el gran riesgo de que por fracturas en los tubos conductores se llegue a contaminar el acuaférico, especialmente por movimientos sísmicos.

La Ciudad de México estará libre de inundaciones cuando se concluyan todas las obras previstas en el drenaje profundo, con una capacidad de desalojo de agua de 220 m³/s, actualmente constituida por una mezcla de 20% de aguas negras y 80% de agua de lluvia y otras aguas blancas, que en buena parte podrían reusarse, en vez de conducirla totalmente hacia fuera de la Ciudad de México vertiéndola en el Río Tula, afluente del Río Moctezuma, y finalmente al Río Pánuco, con rumbo al Golfo de México, aunque en el camino se le va utilizando en el riego agrícola, principalmente en el Valle del Mezquital, en el Estado de Hidalgo, de donde recientemente han surgido voces solicitando que se legisle para que el agua de Hidalgo se quede en Hidalgo.

Puesto que el agua y los bosques forman un binomio indisoluble, para garantizar la salud y el bienestar de los habitantes, es indispensable aludir a la importancia de conservar las 38 mil hectáreas de bosques existentes en el Distrito Federal y que junto con las 28 mil hectáreas de uso agropecuario, 11 mil de pastizales y 500 hectáreas de matorrales, además de 35 poblados rurales, conforman el denominado “suelo de conservación” (88 mil hectáreas) diferenciado de las 62 mil hectáreas del “suelo urbano”, integrando el territorio (150 mil hectáreas) del Distrito Federal.

Lamentablemente cada año se pierden más de 300 hectáreas de vegetación forestal, debido a invasiones con fines habitacionales, cambios de uso del suelo (de forestal a agropecuario), tala clandestina, incendios forestales, disminuyendo con ello las perspectivas de recarga del acuífero, precisamente donde se realiza el 70% de la de por sí exigua e insuficiente recarga del sobreexplotado acuífero del Valle de México.

Por ello es de particular trascendencia el, aún incipiente, Programa de Servicios Ambientales, que valora y apoya económicamente a quien conserva sus bosques, para propiciar la recarga del acuífero, capturar y retener el carbono, regular el clima y mantener la biodiversidad. Así, en el Distrito Federal, un fideicomiso paga, a los ejidatarios de San Nicolás Totolapan, en la Delegación Tlalpan, 400 pesos anuales por hectárea por conservar y cuidar su bosque.

Un ejemplo a seguir es el de Coatepec, Veracruz, donde los usuarios del acuífero acordaron fortalecer al fideicomiso con \$1.00 por cada metro cúbico consumido, con lo que los propietarios del bosque reciben mil pesos anuales por hectárea sin talar y debidamente cuidada para garantizar la óptima recarga del acuífero.

¿No será éste un camino más para contar, permanentemente, con suficiente agua de buena calidad y garantizar así el desarrollo sustentable de la Ciudad de México?

Gracias.

Reúso del agua en la Ciudad de México

Blanca E. Jiménez Cisneros¹

El Valle de México

El Valle de México es una cuenca cerrada de casi 1800 km² con una altitud media sobre el nivel del mar de 2 240. En el Valle se asienta la Zona Metropolitana de la ciudad de México que pertenece a dos zonas políticas: la del Distrito Federal y la del Estado de México. Dada la génesis y la forma de operar de esta conurbación resulta difícil definir la competencia y la responsabilidad que los gobiernos de cada una de las dos entidades federativas tienen para suministrar los servicios y atender las necesidades de la población. Un buen ejemplo de ello es lo relacionado con la contaminación pues resulta difícil definir tanto a los culpables como a los responsables de solucionar los problemas generados. Además, mucha gente trabaja y vive indistintamente en cada una de las dos áreas por lo que todos los días existe un intercambio de la población y problemas. Si bien en un origen los capitalinos era los responsables de gran parte demandas, actualmente, el crecimiento del área conurbada -que incluso pronto sobrepasará a la del DF- tiene un impacto importante en la demanda de servicios. Por otra parte esta demanda ha crecido a una velocidad tal que los escasos esfuerzos de planeación han resultado insuficientes ya que en los últimos 25 años ha habido un incremento en el área conurbada de 2 a 8 millones de habitantes y algunos municipios han crecido de 0 a 1.3 millones de habitantes en 15 años.

Entre los problemas que estas dos áreas comparten destaca el del manejo del agua. Como en otros casos, la evolución histórica de ambas comunidades las ha ligado en forma inseparable en este aspecto. Por lo que el uso racional del líquido en el Valle sólo puede darse mediante el manejo integral del agua en ambas zonas, compartiendo metas y efectuando esfuerzos equiparables.

Balance hidráulico del Valle

Demanda

Por demanda o suministro se entiende el agua que el gobierno tiene que entregar a la entrada del sistema de distribución (también denominada, en bloque) para que los

¹Instituto de Ingeniería, UNAM

usuarios reciban en su domicilio la cantidad que emplean (es decir, el consumo). De tal forma que:

$$\text{Demanda} = \text{Consumo} + \text{Fugas} \quad (1)$$

Debido al exagerado crecimiento demográfico en el Valle de México, el suministro del agua es de 62 m³/s, sin incluir el agua que es directamente extraída del acuífero para riego y que es de 7 m³/s. En otras palabras esta gran urbe consume 69 m³/s que provienen en un 67% del subsuelo y 2% de los manantiales y escurrimientos del Valle, 10% del acuífero Lerma en el Valle de Toluca (a 2300 msnm y a 70 km de distancia), y 21% del río Cutzamala localizado en el Valle de Bravo (a 1200 msnm y 150 km de distancia). Adicionalmente, para atender las necesidades a corto plazo, se tiene contemplado traer 5 m³/s adicionales de Temascaltepec, lugar localizado a 200 km de la ciudad y a 1200 msnm. Este sistema será construido por etapas en un plazo de 5 a 10 años.

Consumo

Los consumos domésticos dependen del nivel socioeconómico como se muestra en la Tabla 1. Y, por tanto la posible participación de la población para ahorrar efectivamente el agua no es igual.

Tabla 1. Consumos por niveles económicos de la población en el DF		
Estrato	Consumo l/hab/d	% de la población
Popular	128	76.5
Medio	169	18.0
Medio alto	399	3.6
Residencial	567	1.9

Fugas

Muy probablemente, el sistema de distribución de agua actualmente empleado sería muy diferente si tuviese que ser concebido en la actualidad, cuando se sabe cuán escaso y cuánto valor tiene este líquido. Manejar un sistema que:

- Se encuentra enterrado y oculto en el suelo,
- Tiene un sin número de bifurcaciones y combinaciones de tubería de diversos diámetros y materiales,
- Opera por muchos años prácticamente sin mantenimiento alguno, y en el cual casi nadie quiere gastar.

Implica tener un sistema con grandes posibilidades de fallas. Esta situación se observa también a nivel mundial pues en todos los países las fugas del agua son muy elevadas y en aquéllos que llevan varios años y muchos dinero controlándolas con tecnología sofisticada, los niveles son del orden del 20%.

Para el caso del Valle de México se estima que las fugas oscilan entre 37 y 43% del suministro, lo que significa de los 62 m³/s suministrados se pierde al menos 22.9 m³/s, cantidad suficiente para abastecer a una población de casi 8 000 000 de habitantes.

Principales efectos por el patrón de suministro

En el Valle de México

La principal fuente para el área Metropolitana la constituye su reserva subterránea. Se considera que en el Valle de México existen dos acuíferos uno localizado al norte y el otro al sur, siendo el punto de referencia la Sierra de Guadalupe. Del acuífero del norte se dispone de muy poca información, y del acuífero del sur la información es poco confiable. La tabla 2 muestra una estimación de las extracciones para ambos cuerpos. El empleo municipal de esta agua es el que predomina y, destaca, en forma alarmante el elevado consumo de agua de muy buena calidad para riego agrícola, uso que puede emplear agua de menor calidad incluso benéficamente.

Uso	Acuífero norte		Acuífero sur		Total subsuelo	
	m ³ /s	%	m ³ /s	%	m ³ /s	%
Municipal	10	68.5	28.5	83.8	38.5	79.2
Particular	2.0	13.7	0.5	1.5	2.5	5.1
Riego	2.6	17.8	5.0	14.7	7.6	15.7
Total	14.6	100.0	34	100	48.6	100

La sobreexplotación del acuífero **se estima** en casi 21 m³/s,² pues la infiltración en todo el Valle se supone de 25 m³/s. La recarga natural ocurre por los basaltos del surponiente (1.5 m³/s), por los del sur (8 m³/s) y, por el oriente en la zona de los Reyes (5.5 m³/s), principalmente.

Como consecuencia de la sobreexplotación del acuífero la Ciudad de México sufre de hundimientos diferenciales que en algunas zonas alcanza hasta 30cm/año y que son

²(69 m³/s x 0.67) - 25 m³/s

más notorios en la zona centro y oriente de la ciudad. Los problemas del hundimiento se reflejan en el deterioro de la infraestructura (calles, tuberías de suministro y de drenaje) así como la de los edificios. El Gran Canal construido para sacar por gravedad el agua negra de la cuenca cerrada del Valle de México ya no opera en forma eficiente sino que conduce un gasto muy pequeño haciendo que sea el Drenaje Profundo, construido para transportar el agua de lluvia, el que desaloje las aguas negras. Para recuperar la capacidad de conducción del Gran Canal se requiere la construcción y operación de costosos sistemas de bombeo.

En los Valles del Lerma y del Cutzamala

Importar el agua de otros Valles no sólo implica un costo de inversión elevado sino también un costo de operación, principalmente debido a las operaciones de bombeo. Otro efecto, comúnmente despreciado por los habitantes de la zona conurbada es el que ocurre en el área de donde se toma el agua cuyos habitantes se ven privados de un líquido con valor potencial. Si bien este escrito trata de presentar, analizar y proponer opciones para el Valle de México, un análisis del problema del agua no puede dejar de mencionar este aspecto. Sin cuestionar por lo pronto lo anterior, es imprescindible e importante que los habitantes del Valle de México promuevan el control de la contaminación en los otros valles no sólo por preservación ecológica sino también, por la protección que ello representa de fuentes actuales y potenciales de suministro que en un momento dado pueden ser empleadas por la propia ciudad.

Análisis del uso del agua en cantidad y calidad

Agua de primer uso

En cuanto al uso del agua se estima que se emplean 38.5 m³/s para fines municipales (79.2%), 2.5 m³/s para fines particulares (5.1%) y 7.6 m³/s (15%) para riego por medio de 1, 642 pozos. Se irrigan las áreas localizadas al norte del Distrito Federal (Chiconautla y Zumpango), al oriente del lago de Texcoco en Teotihuacán y en la zona de Chalco. Llama la atención el uso agrícola por ser un sector que demanda una elevada cantidad de agua y la emplea con baja eficiencia y, porque además, puede captar agua de reúso sin problema alguno y a bajo costo. En materia de calidad se puede decir que el agua empleada no mejora la productividad.

Usos por el reúso

Afortunadamente, el Valle de México ha crecido con la conciencia de la carencia de agua y el reúso se ha dado de una forma u otra. A la fecha prácticamente toda el agua tratada es reusada dentro del Valle y la no tratada es empleada en forma escalonada en los Valles del Mezquital y el de aguas abajo.

Para el primer grupo de reúso es necesario hablar de la infraestructura disponible de tratamiento. Esta se clasifica en dos grupos, la que es manejada por los sectores del gobierno responsables del agua (DDF o Estado de México) y la que es manejada por un sector particular o del gobierno no tiene que ver con el manejo del agua (empresas privadas, fábricas, Comisión Federal de Electricidad, clubes recreativos, instalaciones del ejército, etc). El Departamento del Distrito Federal cuenta con 23 plantas depuradoras, 19 a nivel secundario y cuatro a nivel terciario. El total del agua depurada en estos sistemas es de 4.8 m³/s y son reusados casi en su totalidad dentro del sector urbano. En efecto, el 54 % se emplea para el llenado de lagos recreativos, riego de áreas verdes (6500 ha), riego agrícola (6 000 ha) y abastecimiento de canales, el 33 % sirve para infiltración por medio de lagunas, el 8 % para el sector industrial y el 5 % para el sector comercial (donde se incluye el lavado de los automóviles).

Del otro tipo de infraestructura hay censadas alrededor de 44 plantas particulares que tratan y reúsan sus descargas en sus propias instalaciones, principalmente para riego de áreas verdes. En total, se estima que se tratan y reúsan alrededor de 6.5 m³/s. Adicionalmente, se emplean alrededor de 3 m³/s en diversos fines en el exlago de Texcoco.

Dentro de la infraestructura mencionada, destaca la construcción al inicio de la década de los ochenta de la planta del lago de Texcoco con una capacidad de tratamiento de aproximadamente 0.6 m³/s, la cual, a pesar de haber sido construida para intercambiar agua de pozo por agua negra tratada para el riego agrícola de las zonas aledañas, la dificultad social y política para hacerlo ha conducido a que la planta vierta sus descartas al Lago Nabor Carrillo donde prácticamente se pierde por evaporación y se incrementa la salinidad del agua.

Basándose en los promedios anuales del agua municipal, los 38 m³/s restantes sin tratamiento alguno se emplean para el riego del Valle del Mezquital en Tula, Chiconautla y Zumpango y, la alimentación de la Presa Endhó (1.6 m³/s) para su reúso posterior aguas abajo, también para riego. Estas últimas cifras fácilmente pueden aumentar en años lluviosos.

El agua residual que sale del Valle de México

Cantidad y calidad

A parte de los 38 m³/s de agua residual municipal que salen por el drenaje, también se conducen, en promedio anual, otros 12 m³/s de agua de lluvia, que en realidad se concentran en una época determinada del año pues las lluvias ocurren entre mayo y octubre, son intensas y de corta duración. En términos de descarga esto se refleja en una alta variabilidad en cantidad (Figura 1a y b), pero no en la calidad, al menos como en la forma tradicionalmente esperada ya que el agua es similar en términos de contaminación en ambas estaciones del año, o incluso peor en época de lluvias como se observa en el contenido de huevos de helmintos o de sólidos suspendidos totales (Tablas 3 y 4)

Posibles opciones para el uso eficiente del agua en el Valle de México

Medidas de uso eficiente

Control de fugas. Ante la gran cantidad de agua que se pierde por este concepto su control se antoja imperativo. Sin embargo, como se expuso, el sistema de distribución en sí está diseñado para fallar por lo que incluso en países desarrollados que han invertido muchos esfuerzos técnicos y económicos para controlar este aspecto, las fugas se han logrado abatir sólo hasta en niveles del orden 20%. En consecuencia, una meta razonable, tomando en cuenta nuestras posibilidades y capacidades sería el aspirar a una meta de tener una pérdida del 27% por fugas en un plazo 5 a 10 años. Ello implicaría a una cantidad de agua recuperada (o no gastada de) 5.6 m³/s, con base en la dotación actual.

Educación. Enseñar a la sociedad a proteger, preservar y conservar el agua es básico. Aún cuando las actividades que la población en general puede no impactan en mucho el ahorro del agua, el apoyo de la sociedad para el pago del costo real del agua es imperativo. Cambiar de una sociedad que busque no pagar el agua a otra que pague y a su vez exija al gobierno a invertir el dinero en el sector hidráulico es fundamental. Esto despolitizaría, en mucho, las decisiones en torno al manejo del agua.

Los programas de educación deberán orientarse no sólo a la población en general sino también a los sectores gubernamentales (en todos sus niveles), a los industriales y comerciales y a las ONG (Organizaciones no gubernamentales).

Herramientas económicas. La instalación y operación de los medidores de agua junto con la implantación de un esquema tarifario que contemple a su vez las necesidades sociales como los costos de oportunidad, transporte, potabilización, depuración y la correcta disposición del agua se requieren. El desarrollo de este esquema es complejo y precisa la participación de especialistas en diversas áreas.

Medidas de reúso

Reúso industrial. A priori esta posibilidad parece atractiva al considerar que el 40% de la industria se localiza en la zona metropolitana de la ciudad de México. Sin embargo, mucha de esta industria tiene un consumo escaso de agua (P. Ej. confección de ropa) pues las principales industrias consumidoras de agua han abandonado el Valle de México, o bien, efectúan ya el reúso. En este último caso se encuentra la Termoeléctrica del Valle de México que utiliza 400 l/s de aguas negras tratadas del Gran Canal para enfriamiento así como las concesiones de Lechería y la de Aragón las cuales en cinco plantas con producción de 0.99 m³/s (capacidad de 1.8 m³/s) colocan el agua tratada con dificultad en el mercado industrial. Se estima que en un escenario optimista en el DF se pudiesen colocar 0.5 m³/s en total y otros 1.5 m³/s en el Estado de México en un plazo relativamente corto (2 a 3 años). Ello en función de que se logren desarrollar políticas económicas que favorezcan este proceso.

Tabla 3. Concentraciones para el agua residual del Emisor Profundo en época de estiaje y lluvias durante 1997

Parámetro	Secas			Lluvias		
	Media	Mínima	Máxima	Media	Mínima	Máxima
DBOt, mg/l	341	307	419	427	289	687
DQOt, mg/l	578	245	1392	475	168	1581
SDT, mg/l	912	795	1001	707	255	5023
SST, mg/l	295	60	1500	264	52	3383
HH*, HH/l	14	6	23	27	7	93
PH**	7.27	7.0	7.96			
N-NH ⁴ , mg/l	23	16	43	17	0.0	57
PO ⁴ , mg/l	6	1	19	5.0	2.3	8.4

* HH: Huevos de helmintos

**Sin unidades

Tabla 4. Concentraciones para el agua residual del Gran Canal en época de estiaje y lluvias

Parámetro	Secas			Lluvias		
	Media	Mínima	Máxima	Media	Mínima	Máxima
DQOt, mg/l	480	200	880	440	100	880
DBOt, mg/l	240	20	330	180	40	420
SST, mg/l	135	45	645	185	45	900
SAAM, mg/l	13	1.5	28	13	5	24
SDT, mg/l	900	500	2300	1550	10	2500
PH**	7.5	6.9	8.2	7.9	7.1	9
Grasas y Aceites, mg/l	40	5	185	40	2	235
N-NH ₄ , mg/l	24	10	36	21	6	38
P-PO ₄ , mg/l	26	10	80	25	3	90

** Sin unidades

Reúso para riego agrícola. Muchas veces se piensa en la ciudad como en un área plenamente metropolitana. Sin embargo, dentro del Valle existen las zonas agrícolas al norte del DF (Tultitlán) y en las zonas conurbadas (al Norte de Ecatepec, Jaltenco, Nextlalpan, Melchor Ocampo, al nororiente de Cuautitlan, y en Teoloyucan). Muchas de estas zonas son de hecho regadas con aguas negras, pero sin tratar. Las zonas potenciales para extender el reúso corresponden a aquellas que emplean agua de pozo y que se localizan al oriente del Ex Lago de Texcoco y hacia Chalco.

Reúso municipal. Las opciones por este concepto son diversas y dispersas y se agrupan en dos grupos:

- \$ \$ las que requieren agua de calidad intermedia, y
- \$ \$ \$ \$ las que emplean agua de muy alta calidad.

a) Reúso municipal con agua de calidad intermedia

En este primer grupo se encuentra el riego de áreas verdes, el suministro de fuentes de ornato, el lavado de maquinaria, el lavado de autos, el riego de áreas verdes y el control de incendios. De las aplicables al Valle de México a continuación se expone las consideraciones principales.

Riego de áreas verdes: Actualmente el DDF riega 6 500 ha con aguas tratadas, se podría incrementar el volumen en muy poco y con poca eficiencia (por la dispersión de áreas chicas).

Lavado de autos. Se podría inducir a que la población en su totalidad empleara este tipo de agua. Bajo el supuesto de que todos los automóviles del Valle de México sean obligatoriamente lavados con agua tratada el consumo por este concepto sería de tan sólo $0.03 \text{ m}^3/\text{s}$.³

b) Reúso municipal con agua de calidad elevada

Las opciones son dos: la recarga directa al acuífero y el suministro para consumo humano.

Recarga del acuífero. La mayor parte del suelo del Valle de México está recubierto por arcillas impermeables y las principales zonas de recarga se encuentran ubicadas hacia el sur, en una zona de basaltos fracturados, y al oriente y poniente, donde se encuentran cenizas volcánicas. En cuanto a los métodos posibles para efectuar la recarga, la falta de planeación para prever áreas para efectuarla por infiltración (de menor costo) ha hecho que sea la inyección directa la opción técnica recomendada pero que requiere tratar el agua a nivel potable.

³ Bajo el supuesto de un parque vehicular de 2, 400, 000 unidades, 30 l por lavado y 12 lavados por un año.

Por otra parte, la experiencia muestra que al reducir la sobreexplotación e incluso al efectuar la recarga, la velocidad de hundimiento del suelo se reduce en mucho pero no se para, pues para ello es necesario mantener el proceso por muchos años (>10).

Tomar la decisión urgente de recargar el acuífero implica también decidir casi de inmediato el detener los asentamientos humanos en el sur de la ciudad, que actualmente se encuentran en auge. Además, esta decisión debe ir acompañada de instalar drenajes en la zona donde las descargas de las casas y otros establecimientos son infiltradas directamente al acuífero sin tratamiento o con uno muy deficiente. El menoscabo de la calidad de nuestra principal fuente de suministro, de acuerdo con datos del Instituto Nacional de Salud Pública, es ya notorio.

Suministro para consumo humano. Esta opción ha sido aplicada en la práctica sólo en Namibia, Africa y su principal riesgo es la repercusión directa sobre la salud. La tecnología para transformar un agua negra en potable ello existe pero se precisa efectuar pruebas de tratabilidad a nivel laboratorio y piloto con objeto de obtener criterios de diseño, certificar la calidad del agua y precisar los costos de inversión y de operación. Además, se requiere efectuar estudios demostrativos previos a nivel semindustrial para definir la confiabilidad del proceso en las condiciones locales. La duración estimada para todos estos estudios es de 5 a 7 años. El agua obtenida por este medio deberá, de acuerdo con las escasas recomendaciones internacionales, ser diluidas con 2 tantos de agua de primer uso.

Dada la similitud de la calidad de agua requerida para la reinyección directa y el suministro humano, las opciones tecnológicas son las mismas. Para ello una posibilidad consiste en extraer 5 m³/s en el sur de la ciudad (en el río Churubusco antes de las descargas salinas) y tratar el agua a nivel potable para reinyectarla en la misma zona que se caracteriza por tener un suelo permeable. Además otros 5 m³/s podrían ser procesados a nivel avanzado en el Lago de Texcoco después de la futura planta del mismo nombre para posteriormente tener un tiempo de maduración en el lago Nabor Carrillo antes de ser mezclada con el agua de suministro. Un posible problema de ello sería la salinización excesiva del agua que pudiese encarecer el costo a niveles prohibitivos. En caso de optar por cualquiera de estos dos reúsos se deberá, por una parte, iniciar un programa de comunicación social⁴ y, por otra, estudiar, construir y operar la red de distribución en una forma diferente a la actual.

De las opciones de réuso mencionadas por el volumen son el empleo para reinyección o consumo humano la de mayor interés. Y, para ello existen otras opciones además de las mencionadas.

⁴ Los proyectos de este tipo que han sido planteados en otros lugares del mundo como en San Diego han sido detenidos por la falta de aceptación social.

Costos del tratamiento para reúso

Una planta de reúso que produzca agua a nivel potable se compone de dos partes: la de depuración (cualquiera de las empleadas comúnmente para depurar), una de afinación o tratamiento avanzado y, por último una etapa de potabilización (similar a las que se emplean para este fin). El costo fuerte lo constituye la etapa intermedia que es la que se aboca a transformar un efluente de una planta de tratamiento en un agua apta para convertirse en fuente de suministro. Esta etapa consume aproximadamente un 70 % del costo en tanto que el de la depuración es del orden de un 30 % y el de la potabilización de un 10%. En la determinación del costo de esta etapa intermedia los contaminantes críticos los constituyen las sales debido a que su separación ocurre mediante costosas técnicas de membranas. Por lo que, las opciones que conduzcan a captar el agua donde tenga un menor contenido resultarán económicamente más favorables.

El cumplimiento de la NOM001ECO/96 y el reúso

Una gran interrogante que puede plantearse es: ¿cuál será el efecto de promover la instalación de grandes plantas de tratamiento a la salida del Valle de México para favorecer el empleo del agua en otra región, en lugar de promover el reúso en la zona propia de generación, que además tiene una carencia de suministro?. Para responder a este cuestionamiento se debe considerar que la NOM-001 exige un nivel de calidad de agua tratada para la totalidad de las descargas del DF muy bajo. Por lo que el tratamiento intermedio y el de potabilización de parte de ellas (10 m³/s) ya sean para suministro o para reinyección fácilmente puede ser completado, siempre y cuando se disponga de recursos económicos y se respete la necesidad de efectuar los estudios previo. De hecho, es posible afirmar que dada la complejidad del esquema completo el procedimiento inicial (etapa de depuración) prácticamente no impacta en los costos ni en la selección de los procesos subsecuentes pues estos son determinados por la calidad inicial del agua. De hecho, si no se pretende tratar la totalidad del agua a nivel potable no tiene sentido elevar la calidad de toda el agua negra que no se emplee para este fin.

Lo que sí resulta determinante para conformar un sistema de reúso de alto nivel es la selección del agua inicial siendo lo más recomendable, por las razones expuestas, la que menor salinidad contenga. Situación que descarta el tomar el efluente de una planta localizada después del Lago de Texcoco, limita el contemplar el empleo de lagunas para afinamiento en el mismo sitio y favorece el captarla a partir de las descargas del centro y del poniente.

Opciones no convencionales de reúso de agua para suministro o recarga entre valles

Tomando en cuenta el costo de operación de una planta de tratamiento avanzado y el alto rechazo que se tendría en los sistemas de membranas debido a la elevada salinidad, una posibilidad es el explotar el agua del acuífero sobrecargado (en 25 m³/s) del Valle del Mezquital, donde parte del tratamiento (parte de la etapa de depuración y prácticamente la totalidad de la de acondicionamiento) es efectuado sin costo alguno por el suelo y la cubierta vegetal. Con esta opción se evitaría la sobrecarga del acuífero del Valle del Mezquital y se disminuiría el costo del tratamiento del agua. El costo del transporte también sería inferior a los de otros sistemas que se emplean, pues el Valle del Mezquital se localiza a 50 km de la ciudad y a 150 m de diferencia. El costo total estimado sería de 0.80 USD/m³ que es inferior al potabilizar el agua residual en el Valle de México el cual se estima en 1.15 USD/m³.

La sobrecarga del acuífero del Valle del Mezquital ha ocurrido por el empleo de elevadas láminas de riego (hasta de 2.3 mm/año). De los 38 m³/s de agua negra empleada para riego se estima que se infiltran al acuífero 25 m³/s, lo que equivale de 10 a 15 veces la recarga natural. A principios de siglo, es decir, antes de la llegada masiva de las aguas residuales el nivel del agua subterránea se encontraba a más de 50 m de la superficie. Actualmente, como consecuencia de la infiltración, el nivel freático ha ascendido y varios pozos artesianos han aparecido con caudales que van de 100 l/s a 600 l/s.

En cuanto a la calidad del agua infiltrada ésta constituye el suministro básico para el consumo de los habitantes de la zona. Razón por la cual se han efectuado diversos estudios para avalar su calidad desde hace tiempo. Desafortunadamente, los primeros de ellos resultaron contradictorios generando desconfianza. En los últimos años, estudios efectuados por el British Geological Survey y el Instituto de Ingeniería han conducido a establecer que el agua constituye una fuente posible de suministro con problemas de calidad que fácilmente pueden ser controlados con tecnología convencional de costo aceptable. De hecho, los problemas observados son nivel de salinidad superior a las fuentes comunes de suministro así como deterioro de la calidad microbiológica en algunos pozos debido a su incorrecta construcción.

Futuro del agua en el Valle

Si la situación presentada resulta dramática más lo será en un futuro y no tan lejano. Se estima que para el año 2010 habrá en el Valle 21 millones de habitantes de los cuales el 58% se ubicará en el Estado de México y el 42 % restante en el DF. La demanda de agua se incrementará en 14 %, es decir casi 9 m³/s, que bajo el patrón actual no se podrán ser suministrados. Además, es muy probable que dado el crecimiento de la mancha urbana la demanda ocurra al norte de la sierra de Guadalupe y al oriente del Lago de Texcoco, por lo que las nuevas fuentes de agua, cualesquiera que sean, deberán considerar esta situación.

Como conclusión, a partir de lo expuesto se plantea imperativo:

- Establecer un programa para el manejo integral del agua en el Valle de México y su entorno.
- Implantar medidas independientemente de los costos políticos seguren el suministro del agua al Valle para los próximos 20 años en cantidad y calidad adecuada.
- Establecer un programa de reúso a corto y mediano que tome en consideración el manejo del agua en todo el Valle, así como los vecinos.
- Optimice la relación cantidad/calidad/uso.
- Iniciar urgentemente programas de un uso eficiente, como son el de control de fugas y el de educación a la población para pague el costo del agua.
- Promover en todo el país el cuidado de los cuerpos de agua (superficiales y subterráneos) como posibles fuentes de suministro humano.
- Elaborar programas específicos con calendarios para la protección de los acuíferos del Valle de México y del Lerma.

Percepción de riesgos hidrológicos con énfasis en la contaminación y escasez del agua: El caso de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México¹

Javier Urbina Soria²

El problema del agua en México

La relevancia de estudiar la percepción del riesgo de escasez de agua es fácil de ver si consideramos su carácter vital para la existencia de organismos vivos en el planeta. Resulta desde luego indispensable para la supervivencia humana, aunque al mismo tiempo es vector de múltiples enfermedades (OPS, 1999). Otro elemento relevante para enfocar la escasez de agua como riesgo ambiental es el hecho de que el manejo de las fuentes de agua ha sido y sigue siendo un mecanismo de control político y factor de disputas económicas (Ávila, 1999 y Castillo, 1999).

Pero quizás el punto más importante para su abordaje multidisciplinario es la drástica disminución de la disponibilidad de agua *per cápita* que se viene presentando en las últimas décadas, merced principalmente al aumento de la población, al crecimiento de la actividad industrial y al uso intensivo que se da al agua en procesos agropecuarios. El análisis cuantitativo muestra que en los últimos 50 años México pasó de ser un país con alta disponibilidad de agua –11 500 metros cúbicos por habitante al año–, a tener una disponibilidad media, de 4 900 metros cúbicos por habitante al año (CNA, 2004). Aunque dicha tendencia nos ubica en una situación todavía no crítica dentro del escenario mundial, si representa un problema social importante por la inequidad implícita y porque de no atenderse ahora puede en verdad llevar a un desastre (PNUMA 2002).

En el contexto nacional, la Zona Metropolitana de la Ciudad de México es el principal asentamiento consumidor de agua para abastecimiento público, El asunto alcanza tal magnitud que el Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad ha editado una obra especializada en la que se abordan cuatro temas fundamentales: la participación de la empresa privada, de las delegaciones políticas, la estructura tarifaria y los estímulos para el uso del agua (PUEC, 2004).

¹Facultad de Psicología, UNAM

²Se agradece la colaboración de las psicólogas Rocío Clavel Gómez y Sandra González López en la preparación de este trabajo, así como la participación de todos los integrantes del Proyecto PAPIIT IN 308301 Percepción y Comunicación de Riesgos Ambientales en la Zona Metropolitana del Distrito Federal, apoyado por la Dirección General de Personal Académico (DGAPA) de la UNAM.

Sin embargo, debe resaltarse que el problema de la escasez de agua es un problema generalizado en el país, aunque presenta características distintivas en algunas regiones (Castro y Sánchez, 1999; Contreras, 1991; Escobar, 2001 y Pineda, 1999). Una de dichas características es el hecho de que los estados con menos disponibilidad cuentan con mejor infraestructura de distribución y por el contrario, la infraestructura es muy pobre en las entidades con mayor disponibilidad.

Todas estas circunstancias han llevado a que desde la misma Presidencia de la República se afirme que el agua es un asunto estratégico de seguridad nacional (CNA, 2001). Efectivamente, la tenencia y el control de los acuíferos y de los caudales se están convirtiendo en temas de conflicto entre comunidades, estados y países. Las recientes disputas entre Nuevo León y Tamaulipas por el agua de la presa “El Cuchillo” es un claro ejemplo de ello (García, 1999).

Pero la manifestación más dramática es la controversia constitucional iniciada por el gobierno del Estado de México para que las autoridades del Distrito Federal compensen el daño que se está causando a las comunidades de las que se trae el agua, principalmente de los ríos Lerma y Cutzamala, que aportan el 30% del agua que se consume en la Ciudad de México. Una obra reciente, también editada por el PUEC, analiza este asunto a profundidad (Perló y González, 2006).

También se están generando conflictos entre países, como es el caso de las mutuas reclamaciones que se hacen los gobiernos de México y los Estados Unidos de América por las aguas del Río Bravo. Este tipo de problemas han crecido de tal manera que muchos especialistas afirman que las próximas guerras serán a causa del agua (Vandana, 2003).

Paradójicamente, otra de las facetas del problema del agua no es su escasez, sino su abundancia. Es el caso de las lluvias torrenciales, las inundaciones de zonas pobladas, los daños que causan los huracanes, así como el desbordamiento de diques y presas.

Pero otro factor que complica la captación, distribución y consumo del agua es su contaminación, que básicamente puede ser por la salinización de los acuíferos y por la contaminación del subsuelo (PNUMA, 2003), aunque también podrían agregarse las deficiencias en la estructura de la red de distribución. Un dato aterrador es que conforme a un estudio del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, entre 122 países evaluados en cuanto a la calidad del agua México ocupó el lugar 106 (CNA, 2004).

Para contender con este gran problema se han establecido múltiples organismos internacionales y nacionales, públicos y privados. En el primero existen más de 15 con cobertura mundial y decenas con alcance regional. Dentro de México podemos citar desde luego la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), el Instituto Nacional de Ecología (INE), la Comisión Nacional del Agua (CNA), el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), el Consejo Consultivo del Agua, el Movimiento Ciudadano por el Agua, así como otros muchos que si bien no se dedican exclusivamente al agua sí tienen relación directa con ella.

Podrían citarse muchos otros elementos para resaltar la importancia de enfocar cada vez mayores esfuerzos académicos al análisis de este problema. La propia Academia Mexicana de Ciencias ha establecido un grupo de trabajo integrado por algunos de sus miembros y publicó un libro titulado *El agua en México vista desde la academia* (Jiménez y Marín, 2004).

Psicología escasez de agua

Considerando la perspectiva descrita, es urgente que los psicólogos jueguen un papel más activo y relevante, pues en la base de muchas de las situaciones problema alrededor del agua está el comportamiento humano individual y colectivo. Desafortunadamente, son pocos los trabajos realizados en este campo. Destacan entre ellos los que un grupo de psicólogos sonorenses han venido desarrollando en los últimos años (Corral, 2000; Corral, Bechtel y Fraijo-Sing, 2003), abordando algunos elementos psicológicos de la conducta proambiental.

Desde nuestra perspectiva, el abordaje de la escasez y contaminación del agua, como de otros riesgos ambientales, debe iniciar en el análisis de la forma en que la población percibe cada situación; es decir, preguntando si la escasez y la contaminación del agua se perciben o no como riesgos, pues sólo de esta forma podrán elaborarse programas de comunicación, sensibilización y cambio conductual. Esta información debe complementarse con la que ofrezcan los especialistas en asuntos ambientales, pues suele ocurrir que la gente sobre valora o subvalora las situaciones en razón de una serie de conceptos heurísticos, lo que lleva a que en pocas ocasiones su percepción se corresponda con la realidad (Slovic, 1987; Urbina-Soria, 1998).

Para contar con información válida sobre la percepción de riesgos ambientales en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México se realizó un estudio en el que se evaluaron 57 situaciones de posible riesgo ambiental; en cada una se investigó sobre el nivel de riesgo percibido y la frecuencia percibida de dicho riesgo. Las situaciones evaluadas se agrupan en riesgos hidro-meteorológicos, geológicos, físico-químicos, socio-organizativos, sanitarios y urbanoarquitectónicos. De las 57 situaciones que se evaluaron 10 están relacionadas con el agua: contaminación, escasez, deslaves, drenaje deficiente, lluvias torrenciales, inundaciones, desbordamiento de ríos y canales, rotura de diques y presas, granizadas y nevadas, que son las que aquí se reportan.

Método

Instrumento. Se elaboró un cuestionario ex profeso que fue validado mediante la opinión de jueces y probado con grupos similares a los que conformaron la muestra. Además de los datos sociodemográficos, el cuestionario estuvo conformado por tres secciones en las que se evaluaba la percepción del nivel de riesgo y la frecuencia de 57 situaciones de

posible riesgo ambiental. También se incluyó una sección sobre comunicación de riesgos ambientales. Se preparó una versión especial con el mismo contenido para ser contestado por especialistas en asuntos ambientales. En este trabajo se analizan solamente los datos de las situaciones relacionadas con agua, considerando sólo el primer apartado de evaluación.

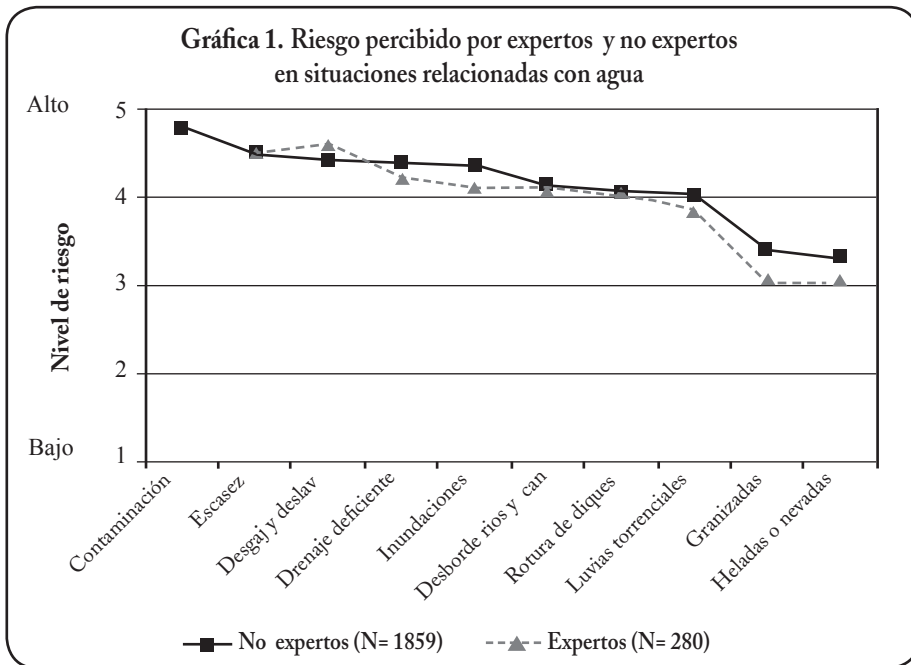
Participantes. Se aplicó el cuestionario a 1,859 adultos habitantes de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. La cobertura geográfica incluyó las 16 delegaciones del Distrito Federal y 21 municipios conurbados del Estado de México. Del total de participantes 1016 (55%) fueron mujeres y 843 (45%) hombres. Sus edades fueron de 18 a 65 años y la escolaridad desde primaria incompleta hasta doctorado.

También participaron 250 especialistas en asuntos ambientales, de los cuales 167 (61%) prestan sus servicios profesionales en el sector público, 57 (21%) en el sector académico, 25 (9%) en el sector privado y 25 (9%) en organizaciones no gubernamentales. Sus especialidades cubren desde las ciencias biológicas, de la tierra e ingeniería, hasta disciplinas sociales y del diseño, como sociología, psicología, urbanismo y arquitectura.

Procedimiento. Se reclutaron 103 encuestadores, alumnos de la Facultad de Psicología y de la Facultad de Estudios Superiores-Iztacala de la Universidad Nacional Autónoma de México. Su trabajo fue pagado y previa capacitación cada uno aplicó los cuestionarios en las zonas aledañas a su propio lugar de residencia. Todos los cuestionarios fueron cuidadosamente revisados por supervisores, quienes establecieron comunicación telefónica con la persona que lo contestó o bien le visitaron directamente en sus domicilios para cotejar algunas de sus respuestas y tener la seguridad de que habían sido correctamente aplicados.

Resultados

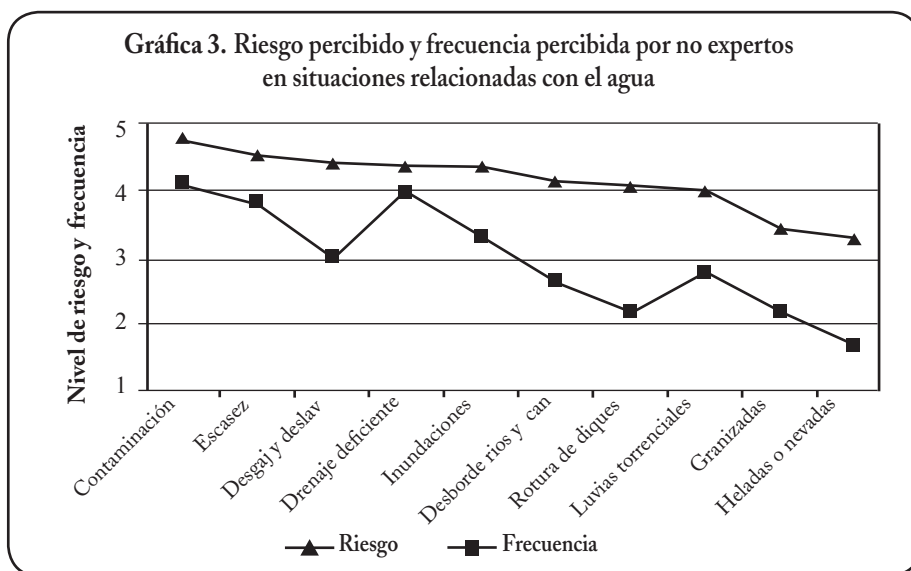
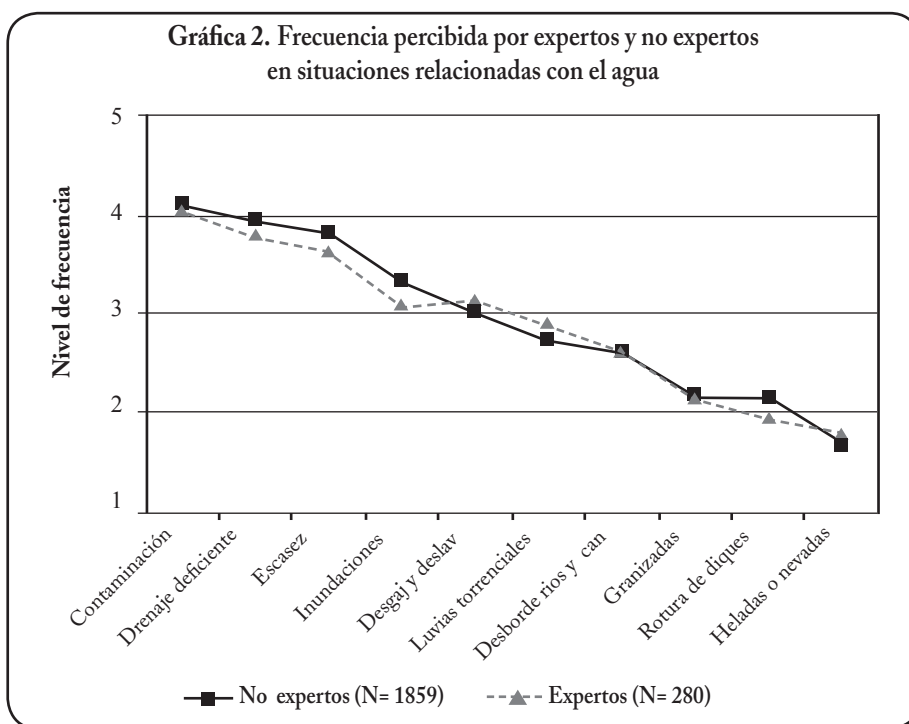
Al comparar el nivel de riesgo percibido entre la gente común y los expertos, en la gráfica 1 se aprecia que en general siguen la misma tendencia. Puede verse también que los valores más bajos de ambos grupos se ubican en la media de la escala utilizada y los puntajes altos están casi en el punto máximo.



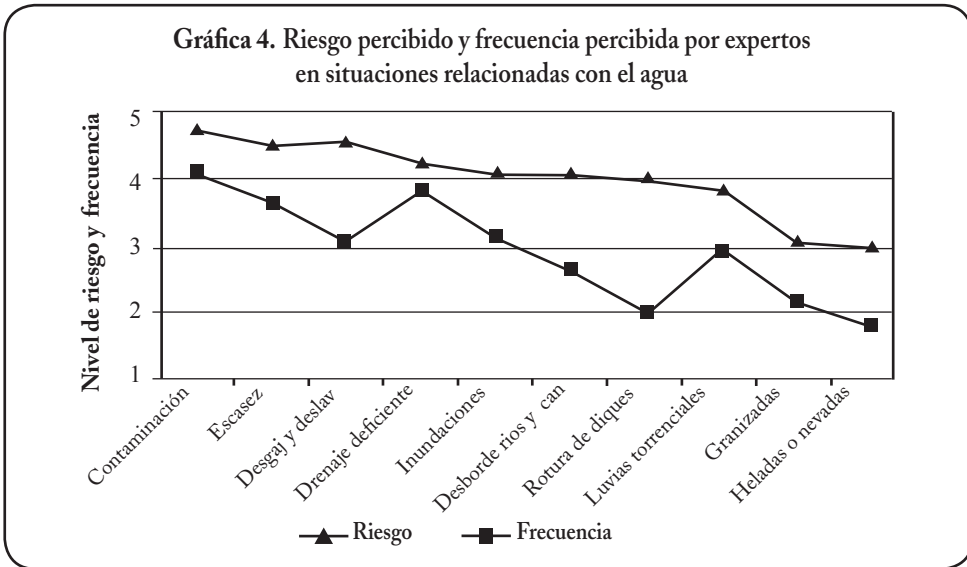
Con excepción de granizadas y heladas o nevadas, puede decirse que todas las situaciones se calificaron como de alto riesgo, ocupando la contaminación del agua el primer lugar seguida por la escasez. En 6 de las 10 situaciones se encontraron diferencias estadísticamente significativas utilizando una prueba t: drenaje deficiente ($p = .011$), desgajamientos y deslaves ($p = .002$), inundaciones ($p = .0001$), lluvias torrenciales ($p = .003$), granizadas ($p = .0001$) y nevadas ($p = .0001$).

Por lo que se refiere a la contrastación entre la frecuencia percibida por la población y la que percibieron los expertos, en la gráfica 2 se aprecia que también siguen tendencias similares, aunque en este caso los puntajes más bajos se acercan a la parte inferior de la escala. Nuevamente la contaminación del agua está en primer lugar, seguida ahora por el drenaje deficiente y la escasez ocupa el tercer lugar.

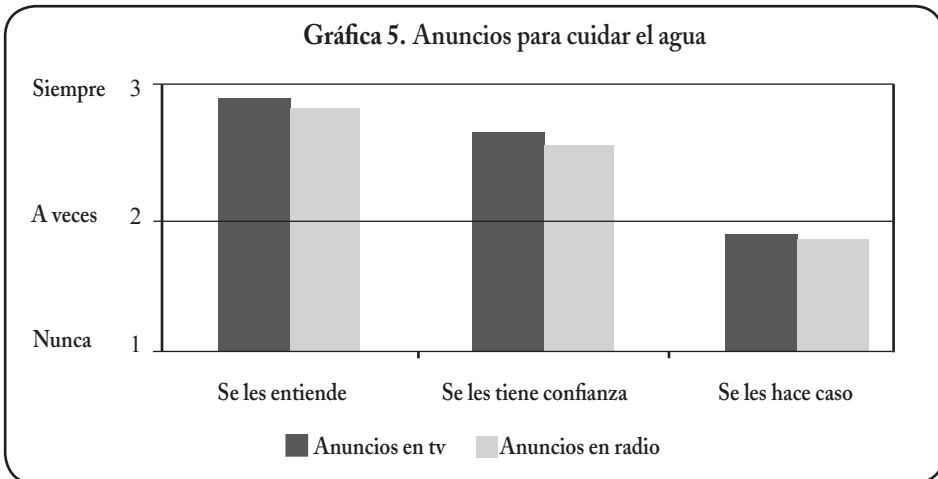
En 5 de las 10 situaciones la aplicación de la prueba t nos indica diferencias estadísticamente significativas: escasez ($p = .008$), drenaje deficiente ($p = .003$), inundaciones ($p = .003$), lluvias torrenciales ($p = .007$) y rotura de diques y presas ($p = .004$).



Se realizaron también comparaciones entre el nivel de riesgo percibido y la frecuencia percibida dentro de cada grupo, expertos y no expertos. En las gráficas 3 y 4 se puede ver que ambos grupos siguen el mismo patrón, estando los valores de las frecuencias percibidas consistentemente abajo de los asignados a los riesgos percibidos.



En cuanto a los resultados en el apartado de comunicación de riesgos, en la gráfica 5 se presentan los datos de la población al preguntársele si entendía los mensajes de radio y televisión para cuidar el agua, si le brindaban confianza y si se comportaba de acuerdo con sus recomendaciones. Es claro que los mensajes se entienden en un alto nivel y la confianza es también alta, pero el seguimiento de las recomendaciones es muy bajo.



Discusión

Con todo y que en algunas situaciones se encontraron diferencias estadísticamente significativas lo mismo en el nivel de riesgo percibido que en la frecuencia percibida, resulta sorprendente que los patrones de respuesta sean tan semejantes y cercanos entre la población en general y los expertos. Ello sugiere que la percepción de estos riesgos

es muy parecida en ambos grupos, lo que contradice los resultados que generalmente se encuentran al hacer estas comparaciones. Una posible explicación es la visibilidad que tienen los riesgos asociados al agua; esto es, que no se requiere haberlos sufrido en forma directa para darse cuenta de su existencia y potencial gravedad.

Los riesgos que en particular nos interesan en este artículo, la contaminación y la escasez de agua, muestran una posición especialmente llamativa, pues son las dos situaciones de mayor riesgo percibido para la población en general. La misma situación se presenta en el grupo de expertos, salvo que la escasez de agua se ubica en tercer término, después de la contaminación y desgajamientos y deslaves. Este resultado se acerca más a la situación esperada, pues en teoría los especialistas juzgan los riesgos con mayor objetividad y atendiendo a circunstancias más precisas.

En general, los resultados implican que al menos la mitad de los riesgos asociados con agua, los que se percibieron con mayor nivel de riesgo, pueden ser abordados mediante campañas de comunicación y que como lo afirma Heiman (2002), la escasez de agua es susceptible de manejarse mediante campañas eficientes.

Sin embargo, los resultados que se muestran en la gráfica 5 indican que para que se presente un comportamiento favorable al ambiente, en este caso el ahorro de agua, no basta que la gente entienda bien los mensajes y que tenga confianza en el emisor del mismo, pues la mayoría reconoció que no les hace caso.

Esta es una muestra más de que percibir adecuadamente un riesgo es condición necesaria pero no suficiente para que una persona se involucre en actividades que puedan prevenirlo o reducirlo, por lo que los resultados aquí analizados deben de complementarse con otros elementos de comunicación, algunos de los cuales fueron también abordados en el cuestionario que se aplicó y que serán reportados en otro artículo.

En conclusión, deben realizarse muchos más estudios en torno a la percepción de los riesgos relacionados con el agua, pues solamente con información adecuada y sistemática se podrán elaborar campañas de sensibilización que en verdad logren un cambio de comportamiento en los habitantes de este, el segundo asentamiento humano más grande del mundo.

Bibliografía

- ÁVILA, P. G., *La otra dimensión de la privatización: la gestión social del agua en las ciudades*. Ciudades, 1999, 10, (43), 45-50.
- CASTILLO, J. P., *Gestión del agua y poder local en Puebla*. Ciudades, 1999, 10, (43), 25-31.
- CASTRO, R. J. y SÁNCHEZ, M. V., *La gestión urbana del agua en Baja California: ¿una alternativa a la privatización?* Ciudades, 1999, 10, (43), 32-39.

- Comisión Nacional del Agua, *Programa Nacional Hidráulico 2001-2006*. (2ª ed). México: Comisión Nacional del Agua, 2001.
- Comisión Nacional del Agua, *Estadísticas del Agua en México 2004*. México: Comisión Nacional del Agua, 2004.
- CONTRERAS, D. W., *Problemática del agua en el Valle de Toluca*. *Ciudades*, 1991, 3, (10), 3-9.
- CORRAL, V. V., *La cultura del agua en Sonora: un estudio empírico de los determinantes contextuales e individuales del aborreo del líquido*. *Estudios Sociales*, 2000, 19, 9-31.
- CORRAL-VERDUGO, V., et al, *Environmental beliefs and water conservation: An empirical study*. *Journal of Environmental Psychology*, 2003, 23, 247-257.
- ESCOBAR, R. H., *La construcción social del riesgo en Chiapas*. *Ciudades*, 2001, 13, (52), 34-41.
- GARCÍA, O. R., *Crónica de la batalla por la Presa "El Cuchillo" y el proyecto "Monterrey IV"*. *Ciudades*, 1999, 10, (43), 51-56.
- HEIMAN, A., *The use of advertising to encourage water conservation: theory and empirical evidence*. *Journal of Contemporary Water Research and Education*, 2002, 121, 79-86.
- JIMÉNEZ, B., y MARÍN, L. (Eds.), *El agua en México vista desde la academia*. México: Academia Mexicana de Ciencias, 2004.
- Organización Panamericana de la Salud, *Agua y salud*. Washington: Organización Panamericana de la Salud, 1999.
- PERLÓ, M. y GONZÁLEZ, A. E., *¿Guerra por el agua en el Valle de México?* México: Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad, 2006.
- PINEDA, P. N., *Actores sociales y distribución de costos y beneficios en la privatización del agua potable en Aguascalientes*. *Ciudades*, 1999, 10, 43, 57-63.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial GEO-3*. España: Mundi-Prensa Libros, 2002.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *GEO Ciudad de México. Perspectivas del Medio Ambiente*. México: PNUMA y Centro de Investigación en Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo", A.C, 2003.
- Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad, *Gestión del agua en el Distrito Federal. Retos y Propuestas*. México: UNAM, 2004.
- SLOVIC, P., *Perception of Risk*. *Science*, 1987, 236, 280-285.
- URBINA-SORIA, J., *Environmental risk perception: A comparison between experts and non experts*. Ponencia en el 24 International Congress of Applied Psychology. San Francisco, USA. 1998.
- VANDANA, S., *Las guerras del agua. Privatización, contaminación y lucro*. México: Siglo XXI, Editores, 2003.

*L*a transformación lacustre del Valle de México

Jorge Legorreta²

En menos de 500 años, la Ciudad de México sufrió uno de los cambios urbanísticos y ecológicos más radicales del planeta; los mil 100 kilómetros cuadrados de agua existentes en el siglo XVI fueron sustituidos por mil 600 kilómetros cuadrados de urbanización. En noviembre de 1519, los 400 soldados que cruzaron los imponentes volcanes Iztaccihualt y Popocatepetl, descubren un panorama nunca visto por los pueblos europeos. Un gran lago se extendía mas allá de sus miradas en cuyas riveras destacaban diez ciudades a manera de puertos : Chalco, Xochimilco, Ixtapalapa, Chimalhuacán, Texcoco, Zumpango, Cuautitlán, Azcapotzalco, Tacuba y Coyoacán. Y sobre el agua, una ciudad llamada México-Tenochtitlán, una de las maravillas urbanísticas del mundo antiguo. ¿Cómo llegamos a construir sobre esta cuenca cerrada, la megalópolis donde actualmente vivimos más de veinte millones de personas? La transformación fue, en realidad, resultado del encuentro entre dos mundos; una conjunción de culturas antagónicas que a partir del siglo XVI dio origen a nuestro mestizaje, a costa de suprimir la civilización lacustre de nuestros antepasados indígenas, aquélla que asombró a los primeros conquistadores.

A lo largo de la historia de la ciudad, la naturaleza lacustre se extinguió casi en su totalidad producto de las visiones modernizadoras basadas en construir obras para el desalojo del agua y no para su retención y su aprovechamiento. Desde la conquista en la Cuenca de México se han construido cinco grandes obras hidráulicas que representan en conjunto, las más impactantes del orbe edificadas por el hombre para el desalojo del agua en una ciudad : El Canal de Huehuetoca o El Tajo de Nochistongo (1607-1608); El canal de Guadalupe o de Castera (1790-1804); El Gran Canal y el primer Túnel de Tequixquiác (1867-1900); el segundo Túnel de Tequixquiác (1946-1949); y El Drenaje Profundo (1967/1975-hasta la actualidad). Sin embargo, con el paso del tiempo, dichas obras han resultado insuficientes para resolver en forma definitiva, el desalojo del agua fuera de la cuenca y hoy se encuentran en los límites de su capacidad.

Durante casi cinco siglos y como parte de la herencia española y la ciencia renacentista importada de Europa, se ha tratado en vano de resolver con drenajes, las constantes inundaciones provocadas por la incapacidad de controlar y aprovechar el agua de la lluvia. Producto de esa incapacidad para dominar la naturaleza lacustre, la ciudad ha sido a presa de constantes inundaciones, algunas de mortales consecuencias para su población. Baste recordar entre otras, la inundación de 1629 a 1634, a solo 21 años de

¹ Esta ponencia forma parte del libro "El agua y la ciudad de México. De Tenochtitlán a la Megalópolis del siglo XX", 2006 (de próxima aparición).

² Profesor del Instituto Politécnico Nacional y de la Universidad Autónoma Metropolitana

haberse concluido el citado túnel de Huehuetoca construido por Enrico Martínez; y más recientemente, la inundación del centro de la ciudad en los años 1951 y 1952, la cual mantuvo durante varias semanas el agua a metro y medio del suelo. Las constantes inundaciones, convertidas algunas en catástrofes hidráulicas, no se han debido ni se deben, al agua que extraemos o importamos de Lerma o Cutzamala, sino a la abundante agua de lluvia que satura los drenajes y limitan por ende, su capacidad de desalojo. Así de simple.

Ante esta situación y desde el punto de vista hidráulico, la ciudad se vuelve más y más vulnerable a medida que seguimos construyendo infraestructuras destinadas exclusivamente a mejorar los desalojos, pero sin edificar al mismo tiempo, las obras hidráulicas que disminuyan los volúmenes de agua pluvial enviada a los drenajes, que es la verdadera causa de las inundaciones. La edificación de más y más obras para desalojar el agua de lluvia, como el actual proyecto de un nuevo túnel del Drenaje Profundo, sólo resolverá temporalmente el problema. A medida que crece la ciudad, el agua negra residual, pero sobre todo la pluvial, seguirá incrementado su volumen debido a la expansión de la ciudad y sus asfaltos, sobre los cuales se envía el agua al drenaje; esta agua pluvial debe ser aprovechada para diversos usos domésticos, recreativos, comerciales e industriales; basta simplemente que se construyan las instalaciones adecuadas para su almacenamiento, su tratamiento y su canalización para diversos usos. Resulta especialmente preocupante la zonas del arco poniente -de Huixquilucan a Santa Fé- en donde recientemente se han concentrado urbanizaciones en sus partes altas, utilizando los ríos como desagües de agua negra y pluvial; ello ha provocado en época de lluvias, que el volumen de agua rebasa la capacidad de almacenamiento de las presas alimentadoras del interceptor poniente corre paralelo al Periférico. Estamos ensanchando los riesgos que apuntan hacia una futura inundación en la ciudad de México, producto de la saturación de agua pluvial en los conductos del drenaje. Durante el siglo XX y aún durante estos primeros años del XXI, se han marginado las políticas y los programas de reutilización, reciclamiento y almacenamiento del agua. De continuar así, tal saturación será motivo a mediano plazo, de una catástrofe hidráulica de consecuencias irreversibles, a menos que se construyan las obras necesarias para la retención y el almacenamiento de dicha agua de lluvia.

Los abastecimientos

Hacia el 2006, en la ciudad de México, donde se concentra alrededor de 22 millones de personas, se consume el caudal de agua más grande del mundo: 72 mil litros cada segundo; el 70% se extrae del subsuelo por medio de 3 mil 500 pozos, el 28% proviene de las cuencas de Lerma y Cutzamala y el 2% restante de algunos ríos y presas; tal cantidad de agua, canalizada desde hace siete largos siglos a través de majestuosas obras de abastecimiento, no ha sido suficiente para saciar su sed. La ciudad continuará creciendo; para el año 2030 sus 32 millones de habitantes necesitaran no 72, sino 96 mil litros cada segundo; los futuros abastecimientos provendrán, primero, del subsuelo de la cuenca

de México, principalmente de las regiones de Tula, Huehuetoca, Tizayuca, Pachuca, Teotihuacan, Milpa Alta y Amecameca; y después de las tres cuencas externas como son Amacuzac, Tecolutla y Libres Oriental, en donde se prevén agudos conflictos regionales con las comunidades agrarias.

Como hemos dicho, el aumento constante del volumen del líquido ha sido una necesidad resuelta mediante la edificación de grandes obras hidráulicas, las cuales han hecho posible a lo largo de la historia, la concentración poblacional y la expansión física de la ciudad. En el subsuelo del Valle de México y en las cinco grandes cuencas externas que lo circundan, existe agua suficiente para las próximas cinco décadas. En el escenario inmediato, el abastecimiento de agua para la ciudad no un problema crítico, pues existe en abundancia bajo el subsuelo de toda la extensión territorial de la cuenca que comprende 9 mil 600 kilómetros cuadrados; o bien porque existen reservas suficientes en las tres cuencas vírgenes mencionadas. La escasez -solo presente en determinadas zonas de la ciudad- no depende del volumen del abastecimiento, sino de los criterios y de las infraestructuras de su distribución. El agua no falta donde existe capacidad de almacenamiento, pero sí donde en las redes, su distribución son insuficientes. Por tanto, el problema habrá que centrarse en el como reducir el considerable volumen de agua desperdiciado, tanto en fugas estimadas en 35 por ciento del total, como el del agua de lluvia enviada directamente a los drenajes, estos ya, con fuertes limitaciones técnicas para desalojarla fuera de la cuenca. Por ello, debe modificarse la actual política hidráulica en el Valle de México que consiste en seguir construyendo exclusivamente mas drenajes, sin edificar al mismo tiempo, las urgentes obras para el aprovechamiento del agua de lluvia, de los ríos y de los manantiales aun existentes.

Los hundimientos

La ciudad de México es única en el mundo, pues desde fines del siglo XIX, se ha hundido casi 10 metros; en promedio, un metro cada década o 10 centímetros por año. La solución del fenómeno, imperceptible para la mayoría de sus habitantes, representa uno de retos tecnológicos a resolver durante el siglo XXI. El origen del problema es muy simple; la ciudad se asentó sobre el lecho de los antiguos lagos con abundantes recursos hídricos en el subsuelo, del cual se le extrae la mayor parte del agua que requiere la ciudad. Las consecuencias están a la vista : pérdidas de pendientes del Gran Canal del Desagüe; grietas y fracturas de tuberías de agua y drenaje; y probablemente de los ductos subterráneos de hidrocarburos. Tal extracción del agua continuará por lo menos durante las próximas décadas; por lo tanto, solo queda disminuir paulatinamente el volumen de extracción y compensar con el agua que nos cae del cielo.

Confrontaciones políticas y expansiones metropolitanas

Un debate sobre el futuro de la ciudad debe incluir las actuales confrontaciones políticas al interior de la ciudad. La presencia de nuevos actores gubernamentales pertenecientes a distintos partidos políticos que actúan en los territorios urbanizados de la ciudad, no siempre acordes con una política integral y coordinada del agua, ha provocado en los últimos años, algunos acontecimientos que podría conducir a episodios de riesgos hidráulicos. Hacia principios de los años veinte del siglo anterior, se presentaron algunas confrontaciones violentas derivadas de las obras de abastecimiento del agua, particularmente en el caso del acueducto procedente de Xochimilco. Asimismo, habrá que llamar la atención sobre los impactos hidráulicos relacionados con la reciente expansión metropolitana de los grandes fraccionamientos de las periferias urbanas; ahí se han subestimado los destinos de los desalijos de las aguas pluviales y residuales de los nuevos asentamientos urbanos, particularmente en los municipios del estado de México. Las nuevas y crecientes expansiones metropolitanas edificadas a partir de los últimos siete años por los grandes consorcios inmobiliarios de vivienda, están saturando peligrosamente uno de los drenajes más importantes del área metropolitana, como lo es el Gran Canal del Desagüe. De no resolver adecuadamente los desalijos construyendo obras hidráulicas de almacenamiento para aminorar dichos riesgos, la ciudad enfrentará a mediano plazo una severa inundación. Reiteramos; el desalijo de su agua pluvial y residual hacia los conductos del drenaje superficial ya saturado, deben ser motivo de una revisión crítica.

Ríos transformados, abundancia y vulnerabilidad hidráulica

En los últimos siglos, la ciudad de México transformó sus acequias en túneles, sus canales en drenajes, sus ríos en avenidas y finalmente, sus viaductos en dobles pisos. Lo hizo posible un urbanismo de tierra que, traído de ultramar por la ciencia renacentista europea, dominó y extinguió -por fortuna no del todo- el urbanismo lacustre de nuestros antepasados. Por ello se piensa comúnmente que la ciudad no cuenta con ningún río limpio; sin embargo, una simple mirada más allá de las fronteras que la confinan, encontramos a su alrededor, de 48 ríos y 12 manantiales; todos ellos con abundante agua, parte de la cual es desperdiciada y enviada directamente a los drenajes. Se trata de agua cristalina que al bajar por los causes naturales y entrar a las áreas urbanas, se mezcla con el agua negra de los desagües, para luego ser desalojada en el golfo de México. De estos 48 ríos, 14 son perennes, es decir, llevan agua limpia las 24 horas del día y los 365 del año (Magdalena, Santo Desierto, Tlalnepantla, Hondo, San Javier, Chico de los Remedios, San Idelfonso, San Pedro, Colmena, Cuatitlán, Tepozotlan, Ameca y San Rafael); y los 34 restantes conducen agua limpia solo los 6 o 7 meses de lluvia (de abril a octubre); y los manantiales vivos que vierten su agua al drenaje son entre otros, Fuentes Brotantes y Peña Pobre.

Por tanto, el problema del agua en la ciudad no es exclusivamente de escasez, sino de una abundancia que nos conduce irremediablemente hacia una vulnerabilidad hidráulica. La abundancia de agua no controlada existente en la cuenca, nos plantea dos escenarios críticos. Uno, la extrema vulnerabilidad derivada por la incapacidad de los drenajes para su desalojo, motivo de las 25 grandes inundaciones que ha sufrido la ciudad a lo largo de su historia; y dos, el cuantioso desperdicio de agua que bien podría ser aprovechada para mitigar la escasez que existe en ciertas zonas pobres de la ciudad; además de generar la duda sobre nuevas opciones para seguir importando agua de otras cuencas externas, en tanto no se resuelva aquí tal desperdicio.

Hacia una restauración lacustre

Hay que volver los ojos hacia una restauración de la naturaleza lacustre que, a pesar de haber sido radicalmente transformada durante casi 500 años, no ha sido extinguida. Habrá que generar en primer lugar, un amplio debate orientado a modificar las políticas actuales del agua para recuperar y almacenar el agua que día a día nos regala la naturaleza. El aprovechamiento de toda esta agua será una forma de disminuir su extracción y en consecuencia, aminorar los graves hundimientos que sufre la ciudad. Por ejemplo, de los vestigios lacustres más importantes que deben ser restaurados para aprovechar el agua que actualmente se canaliza hacia el drenaje, destacan los ríos Magdalena, Ameca-Canal Nacional, Santo Desierto y el manantial de Fuentes Brotantes.

Xochimilco, patrimonio cultural de la humanidad

Otro de los grandes quehaceres, es la urgente restauración de los últimos vestigios de las chinampas de la región lacustre de Xochimilco, cuya crítica situación es ampliamente conocida. Para restituir en forma total la calidad del agua de los canales es indispensable atender las descargas residuales de usos habitacionales, agropecuarios y comerciales mediante tecnologías domésticas para el tratamiento del agua; no han sido suficientes las miles de clausuras realizadas. Todos los esfuerzos institucionales o privados, nacionales o internacionales que se emprendan en el futuro, se verán limitados mientras no se resuelva el tratamiento de agua doméstica. Aquí es urgente un mayor control sobre las descargas residuales a los canales obligando a conectarlas a las redes del drenaje, principalmente en las nuevas áreas habitacionales que siguen extendiéndose en los alrededores de la región lacustre y agrícola. El reto en este sentido, lo tiene la participación de los grupos ecologistas para experimentar innovaciones tecnológicas elaboradas en los centros académicos y de investigación. En Xochimilco y su región lacustre las universidades con el apoyo financiero gubernamental o privado, tienen aquí, un pendiente histórico.

Las 25 hectáreas de chinampas y los 140 kilómetros de canales prehispánicos que aún sobre viven, dependen reiteramos, de interrumpir drásticamente los desalojos de aguas negras y residuales provenientes de las zonas habitacionales. Para sus pobladores,

las chinampas significan valores, creencias, costumbres y relaciones sociales que los diferencian de los habitantes urbanos; por ello es incuestionable que su cultivo debe preservarse a pesar de la urbanización que envuelve ya la zona lacustre. En este contexto, la citada distinción de la UNESCO como patrimonio histórico de la humanidad ha despertado, como ha sucedido en México y otras partes del mundo, el interés inmobiliario, dando origen a conflictos sociales provocados por agentes que reclaman participar en el ámbito de la rentabilidad urbana, más que en la preservación ecológica, agrícola e histórica. Por ello, se hace cada vez más urgente en Xochimilco y su región lacustre, recuperar su vocación agrícola-lacustre, sin importar los recursos financieros que se requieran. Preservar la tradición de la agricultura de la chinampa, que subsiste desde hace diez siglos, requiere modificar las políticas de atención al campo circundante de nuestra ciudad. Mayores apoyos técnicos y financieros capaces de elevar la productividad agrícola tienen que formar parte del subsidio gubernamental, como sucede en otros países avanzados, donde la agricultura es parte fundamental de su desarrollo económico.

En Xochimilco y su región lacustre se plasmó hace unos cuantos años, una utopía originaria de los pensamientos indígenas que aun prevalecen en los pueblos del sur: la existencia de una ciudad con zonas agrícolas como parte de su economía y de su futura expansión metropolitana. Esto es, el camino hacia la ruralización de la ciudad.

Nuevos senderos y propuestas

La ciudad continuará su irremediable crecimiento; y ante este inevitable camino, lo único que nos queda para salvaguardar el patrimonio agrícola y lacustre de la ciudad de México, es volver los ojos a la naturaleza. Urge por ello, una profunda y crítica evaluación de las actuales políticas hidráulicas y de obra pública en torno al agua; hay necesidad de modificarlas con el propósito de recuperar la armonía entre población y naturaleza, uno de los principios básicos que fundamentó la cultura de nuestros antepasados. Hay que volver los ojos hacia la restauración de las naturalezas lacustres que aun prevalecen en la ciudad; restaurar los ríos contaminados y aprovechar su agua; edificar lagunas y presas en las partes altas; y almacenar el agua de lluvia, incluyendo los sistemas domésticos. Esto es, ampliar los senderos de un desarrollo urbano basado en la restauración y la conservación de la naturaleza; una utopía ésta, que deberá ser permanentemente planteada para hacerla realidad, única vía para edificar la ciudad habitable para el siglo XXI. Para ello se proponen 10 acciones iniciales :

1. Almacenamiento del agua pluvial en pequeñas y medianas presas en las partes altas de la cuenca.
2. Sistemas domésticos para el almacenamiento del agua pluvial.
3. Mayores programas de re-inyección doméstica del agua pluvial al acuífero.
4. Canalización y/o almacenamiento del agua pluvial en parques y colonias periféricas.
5. Programas para la cancelación de fugas en WC públicos y privados.

6. Colocación de pavimentos de filtración pluvial.
7. Aprovechamiento del agua de los Ríos Santo Desierto, Magdalena, Ameca y el manantial de Fuentes Brotantes.
8. Sistemas domésticos de tratamiento y reciclamiento de agua residual en las viviendas aledañas a los canales de Xochimilco y su región lacustre.
9. Sistemas de almacenamiento de agua pluvial, de reciclamiento y de tratamiento de aguas residuales, en los nuevos fraccionamientos del DF y el Estado de México.

Coordinación general:

Claudia Sheinbaum, Samuel Salinas Álvarez, Carlos Ulloa

Coordinación cultural:

José Luis Cruz, Andrés Solano, José Luis García, Guillermo Díaz

Coordinación de eventos:

Marina Robles

Coordinación “Encuentro internacional

de experiencias por el agua”:

Yenitzia Chávez, Uriel Dueñas, Sergio Tinoco

Organización y coordinación de mesas del

“Encuentro Internacional de experiencias por el agua”:

Yenitzia Chávez, Liliana Balcazár, Irma López, Rosalynn Herrera,
Lorena Gómez, Claudia Hernández, Eréndira Vázquez,
Minerva Garibay, Diana Benítez, Maral Piloyán, Margarita Castillejos,
Daniel Rodríguez, María del Valle

Coordinación Feria “El agua que nos conserva”:

Mónica Pacheco, Raúl Herrera, Columba Jazmín López,
Mauro Antonio Martínez, José Miguel Pompa, José Antonio Serna, Sonia Tapia

Coordinación Expoferia “Agua para todos”:

Mónica Pacheco, Uriel Dueñas, Laura Aragón, Alejandra Escalante

Coordinación Foro “Problemática del agua en la ciudad de México”:

Luis Valdivia, Yenitzia Chávez, Yutsil Sanginés, Sandra Soto

Coordinación de Concursos

Diana Benítez, Georgina Arbolea, Marina Robles, Mónica Pacheco,
Raúl Herrera, Teresa Zacarías, Samuel Salinas Álvarez

Coordinación del “Encuentro internacional de alcaldes”

Ernesto Alvarado

Campaña “agua y figura”

Juan José Díaz Infante, Teresa Zacarías

Exposición fotográfica “Agua origen de vida”

Antonio Vizcaíno

Exposición fotográfica “H₂O”

Coordinador: Isaac Masri

Fotógrafos: Adolfo Pérez Buitrón, Alejandro Boneta, Allan Fis, Aníbal Angulo,
Antonio Turok, Bob Schalkwijk, Carlos Hahn, Carlos Jurado, Damián Mohar Saltiel,
Dylan Von Gunten, Enrique Macías, Erik Barrón Vargas, Francisco Mata Ramos,
Gabriel Figueroa, Ivonne Saed, Javier Hinojosa, Jesús Agustín Martínez García, Jesús
Jáuregui, Joaquín A. Huerta Alva, Jorge R. Almanza, Jorge Vértiz, Juan Rafael Coronel
Rivera, Lara Baca, Laura Cohen, Lázaro Blanco, Lourdes Almeida, Michel Zabé,
Miguel Álvarez del Castillo Ledesma, Moisés Levy, Nadia Baram, Pablo Cervantes,
Patricia Aridjis, Paulina Lavista, Pedro Meyer, Ricardo Espinosa Orozco, Ricardo
Garibay, Rubén Ochoa, Toni Kuhn, Ulises Castellanos, Vicente Rojo Cama, Vivian
Bibliowics, Yolanda Andrade y Karen Salinas Martínez.

Exposición Fotográfica “La otra cara de tu ciudad”

Fotógrafos: Jorge Ávila, Alejandro Boneta, Michael Calderwood,
Pablo Cervantes, Claudio Contreras, Dolores Dahlhaus, Fulvio Eccardi,
Gabriel Figueroa, Gustavo Gatto, Carlos Hahn, Javier Hinojosa,

Pedro Hiriart, Jorge Neyra, Mauricio Ramos, Guadalupe Velasco,
Archivo Fundación ICA, Archivo Macadam

Curaduría: Georgina Silva y Raúl Herrera

Montaje: Jaime Castañeda, José Luis Hernández,
Humberto Valentín, Georgina Silva

Difusión en medios

Alejandra Ordorica

Diseño y edición de materiales:

Lina Morales, Georgina Silva,
Irasema Chávez, Karina Díaz Barriga

Diseño de página web:

Secretaría del Medio Ambiente:

Inti Martínez, Ramón Gaona

Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del D. F:

María del Carmen Rodríguez, Mariana Silva,
Francisco Calderón, Elisa Avendaño

Enlace con organizaciones sociales:

Samuel Salinas Álvarez, Ernesto Alvarado, Ernesto Ruiz,
Juan Gutiérrez

Fotografía para difusión del Tlalocan:

Fulvio Eccardi, Javier Hinojosa, Pedro Hiriart, Mauricio Ramos

Registro fotográfico del Tlalocan:

Joel Martínez