

Soluciones locales para el problema de abastecimiento del agua

*Gabriella Piccinelli Bocchi**

Resumen

La escasez de agua es un problema que ha cobrado mucha importancia y notoriedad en los últimos tiempos. En contraste, su desigual repartición y los problemas que se suscitan para garantizar su abastecimiento a grandes poblaciones suelen pasar más desapercibidos, tal vez por ser temas complicados e incómodos.

En este artículo revisamos algunos inconvenientes de las grandes obras construidas para almacenamiento y suministro de agua para consumo humano y confrontamos dos tipos de proyectos: pequeños proyectos locales, impulsados y gestionados por los ciudadanos o por pequeñas comunidades, y las obras a gran escala, resultantes de políticas públicas y decisiones centralizadas.

Finalmente, presentamos un interesante programa universitario para el buen uso del agua: PUMAGUA.

Palabras clave: uso eficiente de los recursos, reuso, captación de agua de lluvia, buenas prácticas ambientales, soluciones locales.

Abstract

Water shortage is a problem that has become increasingly important and well-known in the last years. On the contrary, its uneven distribution and the problems related to its supply for large scale populations usually go unnoticed, maybe because both topics are complicated and uncomfortable.

In this article, we go through some drawbacks of large systems built for storage and supply of water for human consumption and we confront two kinds of projects: small scale, local projects, driven and supported by citizens and small communities, opposed to large scale systems resulting from governmental action and centralized decisions.

We finally present an interesting university program for a correct use of water: PUMAGUA.

Key words: efficient use of resources, reuse, rainwater collection, good environmental practices, local solutions.

Introducción

Estamos viviendo una época de creciente preocupación por la escasez de los recursos en general y del agua en particular, sin entender bien a bien si los recursos realmente escasean, o si simplemente se alejan de nosotros porque se están encareciendo. Ante el problema de la escasez del agua, existen diferentes respuestas,

*Ingeniera Física (UAM Azcapotzalco) y Doctora en Ciencias (Física) (UNAM). Miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Profesora definitiva en la FES Aragón, adscrita al Centro Tecnológico, Área de Estudios Ambientales. Profesora en el Posgrado en Arquitectura. gabriela@astroscu.unam.mx; 56 23 09 69

a diferentes escalas, que van desde iniciativas personales o de pequeñas comunidades para lograr un uso adecuado del recurso, hasta grandes obras hidráulicas para un mayor abastecimiento, pasando por proyectos locales de tratamiento y reutilización del líquido y/o captación de agua de lluvia.

En la Universidad, es importante que hagamos uso del conocimiento generado a través de la investigación y la docencia para proponer soluciones ante los problemas prioritarios del país. Dentro de éstos, es indudable el suministro de recursos a los diferentes sectores de la población. Este problema abarca diferentes aspectos que se entrelazan: el social, el económico, el tecnológico y el ambiental, por lo tanto las posibles soluciones oscilarán forzosamente entre los cuatro planos.

Desde este punto de vista, existen dos grandes categorías de proyectos para solucionar problemas de abastecimiento de recursos: proyectos a gran escala, eficientes y fascinantes desde el punto de vista tecnológico, pero generalmente riesgosos, irreversibles, y sordos ante los “daños colaterales” que pueden generar; y acciones a pequeña escala, que no proporcionan soluciones definitivas pero tampoco causan grandes daños ni a las personas, ni al medio ambiente. Lo que se propone es recurrir, hasta donde sea posible, a las pequeñas soluciones locales, que puedan ser entendidas, manejadas y gestionadas por los ciudadanos no expertos, afectados por el problema e interesados en el proyecto. La suma de acciones locales puede a veces representar la solución de una buena parte del problema y así aligerar la carga de los grandes proyectos.

En este artículo se revisan, primero los problemas que pueden acarrear los grandes proyectos, tomando como ejemplo la construcción de grandes presas y el sistema de abastecimiento de agua para la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). La intención no es negar la importancia que puedan tener las grandes obras, ni afirmar que las funciones que realizan pueden ser reemplazadas por completo por pequeños proyectos locales, pero sí cuestionar los criterios que validan la toma de decisiones en proyectos que afectan a diferentes poblaciones y ecosistemas. En una segunda parte se presentan dos ejemplos de proyectos a pequeña y mediana escala, como enfoques alternativos para el abastecimiento y uso de los recursos. Por un lado se mencionará el programa PUMAGUA correspondiente a la UNAM y por otro de la posibilidad de captar agua de lluvia a nivel casero o en una pequeña comunidad. Las ideas que aquí se defienden son, por una parte las soluciones deben generarse desde abajo, a través de la sociedad y con el apoyo de las instituciones académicas; por el otro que deben, en la medida de lo posible, ser locales, sencillas, de bajo costo.

Este tipo de medidas suelen recibir el nombre de *Buenas Prácticas Ambientales* y aquí las calificaremos también como “razonables”. Es esencial el papel de las universidades para generar y transmitir la metodología y la tecnología para que los ciudadanos puedan entender y enfrentar los problemas que los aquejan.

Desarrollo de grandes proyectos

Se dedica particular atención a los problemas que se suscitan por grandes proyectos hidráulicos que se desarrollan a favor de algunos y en detrimento de otros; que para beneficiar a algún sector de la población, afectan a comunidades enteras -entendiendo por comunidades, asentamientos humanos o ecosistemas. Ejemplos paradigmáticos de esta situación serían las grandes presas y las obras de suministro de agua para la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).

En el primer caso, a pesar de los efectos benéficos de las presas para algunos, pues han contribuido de un modo importante al desarrollo humano y económico, a través de la generación hidroeléctrica, el control de las inundaciones y el riego, no podemos obviar el hecho que destruyen el modo de vida de comunidades enteras, desalojándolas de su lugar de origen. El problema se agrava por el hecho que ni siquiera existen registros de cuántas personas habitaban en las zonas sumergidas y fueron desalojadas por la obra, y mucho menos de cuál será su destino. En el Informe de la Comisión Mundial de Presas, se estima que entre 40 y 80 millones de personas han sido desplazadas en todo el mundo por las represas (véase por ejemplo, [Alegría, 2000, 9] y las referencias ahí citadas). De los expulsados, muy pocos fueron reconocidos como tales; la mayoría no logró entrar en los programas de indemnización o reasentamiento y de todos modos, estos programas se han centrado en el traslado físico, y no en el posterior desarrollo económico y social de los afectados (Alegría, 2000, 9). Además, millones de personas que habitan aguas abajo de las presas, han visto sus medios de subsistencia seriamente dañados, se les ha privado de sus derechos de acceso al agua y a los recursos del río (Alegría, 2000, 9).

No es casualidad que en general las grandes presas sean construidas en países en desarrollo (con algunas excepciones), o zonas pobres y aisladas (Alegría, 2000, 2), pues de esta manera las personas que se benefician de la obra no se percatan nunca de sus efectos nocivos. La participación en la planificación de la obra, la evaluación de los impactos y la toma de decisiones es generalmente escasa. Una de las conclusiones del reporte de la comisión fue que “en demasiados casos, para obtener estos beneficios se ha pagado un precio altísimo e innecesario, especialmente en términos sociales y ambientales, por parte de las personas desplazadas, las comunidades aguas abajo, los contribuyentes y el medio ambiente” (Alegría, 2000, 1).

Por lo que se refiere al medio ambiente, la conclusión del informe fue que en general los impactos sobre los ecosistemas son más negativos que positivos y han provocado pérdidas significativas e irreversibles de especies y ecosistemas (Alegría, 2000,9).

Las cuestiones que se plantean en torno a las presas son las mismas que suscita el abastecimiento del agua para las grandes ciudades: lo que se pone en duda es el modo en que se toman decisiones y en que se evalúa la contribución de un proyecto al desarrollo. No se trata de evaluar únicamente si la obra solucionó el problema para el cual fue diseñada, sino de cuestionar su impacto sobre otros aspectos: la posibilidad de que la obra desarraigue los asentamientos existentes, afecte la cultura y los medios de subsistencia de las comunidades locales y degrade los recursos ambientales.

En particular, en el caso de las obras hidráulicas para abastecer a la Ciudad de México, sabemos que estamos desabasteciendo de agua a muchas comunidades aledañas, en la cuenca del Cutzamala (Enciso, 2010) y (Secretaría del Medio Ambiente, Asociación Agua, Ríos y Pueblos, 2010, 17 y 18).

Existen otras opciones para satisfacer las necesidades de agua y energía, como sistemas descentralizados de suministro en pequeña escala, aumento de la eficiencia en el suministro y en los usos finales. En particular, desde la academia, tenemos la posibilidad de ofrecer toda una gama de propuestas de organización socioeconómica y de innovación tecnológica para avanzar en estas opciones.

Soluciones concretas y razonables

En el campo de los estudios ambientales, la preocupación por un uso eficiente de los recursos y la aplicación del sentido común en su gestión y manejo, tanto en los procesos productivos, como en los cotidianos, recibe, entre otros nombres, el de *Buenas Prácticas Ambientales* (BPA). Las BPA son un conjunto de actuaciones enfocadas a lograr un mejor aprovechamiento de los recursos y un menor impacto ambiental de una empresa, una comunidad o una casa y, al mismo tiempo, mejorar la calidad de vida y de producción. Se trata de prácticas sencillas, de bajo costo, de fácil aplicación y con resultados medibles, que requieren generalmente de un esfuerzo colectivo de las personas implicadas.

En el ámbito cotidiano, es común que se apliquen estos principios, pero a escalas más grandes es fácil perder este enfoque y tener que recurrir a soluciones más complicadas y costosas y, al mismo tiempo, se vuelve difícil que “el ciudadano de a pie” obtenga la información suficiente para vislumbrar soluciones y lograr involucrarse en la toma de decisiones. Los ciudadanos necesitamos recuperar nuestro margen de acción en los asuntos que nos atañen.

Nos referiremos aquí a dos ejemplos de actuaciones concretas para paliar el problema de escasez de agua en la ZMVM, que siguen la línea de las buenas prácticas ambientales: una iniciativa institucional -PUMAGUA- y una propuesta a escala doméstica -pequeños proyectos de captación de agua de lluvia.

I. PUMAGUA: Programa de manejo, uso y re-uso del agua en la FES Aragón

El programa PUMAGUA arrancó en Ciudad Universitaria (CU) en el año de 2007, con los objetivos específicos de reducir en un 35 por ciento el consumo de agua potable, mejorar la calidad del agua potable y del agua tratada para que cumplan con las normas aplicables, y lograr la participación de la comunidad universitaria. Abarca cuatro áreas: balance hidráulico, calidad del agua, geomática, comunicación y participación, y ha tenido ya varios logros en cada una de ellas. El equipo que lo conforma nos ha ofrecido su apoyo y su experiencia para arrancar el programa en nuestro campus.

En la FES Aragón, un uso eficiente del agua ha sido una preocupación siempre presente en la comunidad universitaria. En particular, el coordinador del Centro Tecnológico (CTA), Dr. Fernando Luna Rojas, incluyó el uso eficiente y el ahorro de agua y energía como áreas prioritarias en el plan general de trabajo del CTA, presentado en el segundo semestre de 2009. El 13 de octubre de 2009 se presentó el proyecto PUMAGUA a la comunidad de la FES Aragón, mediante una conferencia del Dr. Fernando González Villarreal, Coordinador del Proyecto en CU. Posteriormente, hubo una reunión técnica en la que el M. en I. Gilberto García Santamaría, Director de la FES Aragón, anunció la incorporación de la Facultad al Programa de Manejo, Uso y Reuso del Agua en la UNAM (PUMAGUA).

En el programa PUMAGUA participamos profesores y funcionarios de diferentes áreas y especialidades. Los grupos de trabajo conformados son:

- 1) **Cultura del agua**, con el objetivo de fomentar la conciencia acerca del problema de escasez de agua y la importancia de su buen uso en toda la comunidad de la FES Aragón. Las actividades que se piensan abarcar, involucrando siempre a los estudiantes de la Facultad de todas las áreas, van desde la aplicación de encuestas, hasta la elaboración de tesis, pasando por el diseño de campañas sobre cultura del agua y la organización de múltiples actividades: foros de discusión, seminarios, actividades artísticas, prácticas escolares y programas de servicio social.
- 2) **Medición**. Para tener un registro de la cantidad de agua que entra y sale del campus. Se trata de elaborar planos actualizados de la red hidráulica; obtener datos de suministro y consumo de agua potable, estimar el número de usuarios diarios de los baños, detectar fugas y realizar reparaciones. De hecho, los trabajos de instalación de medidores han ido de la mano con trabajos de reparación y mantenimiento.
- 3) **Calidad del Agua**. Los objetivos de esta área son: evaluar la calidad del agua potable, el agua residual y el agua pluvial, y en consecuencia proponer sistemas de tratamiento para el uso, reuso y captación del agua.

4) Geomática. Para la planificación, gestión y monitoreo del Programa de Manejo y Uso del agua se planteó la necesidad de desarrollar un sistema de información geográfica (SIG) acorde a las necesidades de la FES Aragón. El SIG nos ayudará a capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar la información geográficamente referenciada, facilitará la realización de análisis estadísticos y otros tipos de análisis, y servirá como herramienta para la toma de decisiones.

5) Rediseño de jardines y remediación del suelo. Con la finalidad de reducir la cantidad de agua de suministro que se utiliza para riego en el campus y al mismo tiempo la posibilidad de disfrutar de áreas verdes agradables y bien conservadas, se decidió llevar a cabo un programa de rediseño de los jardines y remediación de suelos. Con estas acciones se espera lograr también mejorar la imagen física de las instalaciones.

6) Captación de agua de lluvia. Con la finalidad de diseñar sistemas de captación, almacenamiento y tratamiento de agua de lluvia para diferentes usos.

En la FES Aragón estas propuestas no son una innovación; de alguna manera ya han sido realizados trabajos de investigación, actividades académicas, artísticas y de difusión en torno a estos temas, por diferentes grupos y áreas a lo largo de la vida de la Facultad. Ahora, al coordinarnos a través de PUMAGUA, los diferentes grupos de trabajo estamos utilizando los conocimientos generados en los esfuerzos anteriores para construir colectivamente una estrategia de uso eficiente, reuso y captación del agua.

Como parte de estas iniciativas, en el área de estudios ambientales del CTA ofrecemos, desde hace varios años, programas de servicio social para todas las carreras y temas de tesis principalmente para las licenciaturas de ingeniería y arquitectura. Los temas son diversos: buenas prácticas ambientales; calidad del agua; sistemas de tratamiento y reúso de aguas residuales; captación, tratamiento, distribución, almacenamiento y uso de agua de lluvia; control de fauna nociva; rediseño de jardines y remediación del suelo.

II. Proyectos de captación de agua de lluvia

Nos referiremos aquí a la posibilidad de desarrollar proyectos de captación de agua de lluvia en el ámbito doméstico y en pequeñas comunidades.

Frente a la preocupación de los ciudadanos por la escasez del agua y su desigual repartición, y al malestar por la escasa respuesta gubernamental y de la administración pública, muchos de nosotros hemos sentido la necesidad de recolectar el agua de lluvia en nuestras casas o en espacios públicos en nuestras comunidades. Es que recolectar el agua parece fácil y de hecho lo es, sólo hay que

tomar una serie de precauciones para mantener limpia, o por lo menos no ensuciar ulteriormente, el agua captada (para los detalles técnicos de la captación, conducción, almacenamiento y uso del agua de lluvia, ver, por ejemplo, Laboratorio de Estudios Ambientales, 2004, 174, 10; 175, 14; 176, 10). El problema se presenta después: ¿cómo almacenarla y distribuirla?, ¿cómo usarla? El primer impulso es usarla para riego, pero dado que las precipitaciones en nuestro país son estacionales, no tiene mucho sentido regar en el momento en que los cultivos y las áreas verdes reciben directamente el agua de lluvia. ¿Qué hacer entonces? ¿Almacenarla hasta que se haya acabado la época de lluvias? Eso sí que sería un verdadero problema: ¿qué volumen de almacenamiento requeriríamos? ¿Usarla casi inmediatamente? Pero, ¿qué usos se pueden dar directamente al agua de lluvia sin tratarla? ¿Podremos verterla directamente a nuestro depósito de agua de suministro? El primer paso para poder emprender cualquier iniciativa de captación es disponer de respuestas a estas dudas.

El agua de lluvia se podría utilizar sin ningún tratamiento en tazas de baño y algunos procesos de limpieza (pisos, por ejemplo) pero eso implica una cisterna aparte y conductos especiales, diferentes de los de agua de suministro. Esto no siempre es factible, por problemas de espacio, peso y presupuesto. Por otro lado, si se quiere destinar el agua captada para consumo humano, y por lo tanto mezclarla con el agua potable que nos llega de la red municipal, debe filtrarse en grava y arena y después desinfectarse con cloro. Al final es recomendable pasar el agua por filtros de carbón activado para eliminar el sabor a cloro antes de su consumo, y de paso eliminar alguna sustancia orgánica residual (Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda, 2005, 45; Grosó, 1997, 35-43).

El proceso de cloración debe ser llevado a cabo con cuidado y precisión para evitar dosis insuficientes o excesivas. Hay que tener cuidado también de no volver a almacenar el agua después del proceso de tratamiento con carbón activado, pues al eliminar el cloro residual, el crecimiento de bacterias puede desatarse nuevamente.

Llama la atención que en los manuales acerca de los posibles usos del agua de lluvia, después de haber recomendado estos sencillos pasos de tratamiento, los autores acaban siempre diciendo que “es conveniente hacer un análisis del agua en un laboratorio acreditado para asegurar que cumple con la normatividad vigente de agua potable”. Estas notas finales no lo dejan a uno muy tranquilo. Las preguntas que surgen inmediatamente son ¿qué pasa con la lluvia ácida? y ¿qué otros contaminantes pueden ser arrastrados por el agua de lluvia, en una ciudad con los índices de contaminación como los de la ciudad de México?

En particular, el problema de la lluvia ácida es controversial. La lluvia ácida se forma cuando la humedad en el aire se combina con los óxidos de nitrógeno y el dióxido de azufre, emitidos por la combustión en procesos productivos y de transporte, formando ácido sulfúrico y ácido nítrico. Sabemos que pone en peligro

los ecosistemas y puede corroer materiales de construcción y pinturas, pero ¿qué nos puede hacer a nosotros? No se ha demostrado que la lluvia ácida ocasione efectos nocivos directos en la salud humana, sin embargo, la lluvia ácida puede provocar efectos indirectos, ya que las aguas acidificadas pueden disolver metales y sustancias tóxicas de suelos, conductos y tuberías que son transportados hacia los sistemas de agua potable (Secretaría del Medio Ambiente, SIMAT, 2010). Conociendo el grado de acidez, ésta se puede corregir aplicando substancias como el bicarbonato sódico, un producto no tóxico, fácil de adquirir y aplicar (Laboratorio de Estudios Ambientales, 2004, no. 176, 10). Para otros eventuales contaminantes, habría que analizar cada caso. Es por estas razones que es importante el control, mediante análisis de laboratorio, de la calidad de agua en casos específicos.

El segundo paso para aventurarse en el campo de la captación de agua pluvial, es disponer de soluciones tecnológicas viables, locales, baratas, de pequeña escala. Desde la academia podemos -y me atrevería a decir debemos- ofrecer estas soluciones. Para esto, la experimentación, los análisis y el desarrollo de prototipos en el laboratorio, es esencial. Una adecuada difusión de los resultados de nuestras investigaciones es también indispensable.

Conclusiones

En este artículo se confrontan dos tipos de proyectos involucrados en el abastecimiento del agua: proyectos a gran escala, económica y espacialmente hablando, y pequeños proyectos locales, respetuosos del medio ambiente, que puedan ser entendidos, manejados y gestionados por los ciudadanos no expertos, afectados por el problema. Partiendo de la convicción que la suma de acciones locales puede representar la solución de una buena parte del problema global, se propone agotar primero las posibilidades de los proyectos locales, antes de recurrir a los grandes proyectos, de manera a minimizar los efectos negativos que puedan tener éstos últimos, tanto sobre el ser humano, como sobre los ecosistemas.

Se presentan los conceptos de *Buenas Prácticas Ambientales* y de soluciones locales razonables y se ofrece una serie de propuestas como enfoques alternativos para el abastecimiento y uso de los recursos.

Las ideas centrales de esta propuesta son que las soluciones deben generarse desde la sociedad, con el apoyo de las instituciones académicas y la correspondiente transferencia de tecnología; y que, en la medida de lo posible, éstas deben ser locales, sencillas, de bajo costo. El ciudadano debe involucrarse en las soluciones de los problemas que lo aquejan y participar, de manera informada, en la toma de decisiones.

Se presenta un ejemplo, que promete ser exitoso, de solución local y participativa por parte de la comunidad, para el problema de escasez del agua: el programa PUMAGUA de la UNAM.

Fuentes de consulta

- Alegría Calvo, María Angélica, “Informe de la Comisión Mundial de Presas”, disponible en <http://aprchile.cl/pdfs/Informe%20Comision%20Presas.pdf>, mayo de 2010.
- Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda, CONAFOVI, “Guía para el uso eficiente del agua en desarrollos habitacionales”, 2005, disponible en http://www.conafovi.gob.mx/politica/guia_agua_final.pdf.
- Enciso, Angélica, “La crisis del Cutzamala – Los Mazahuas, con menos bosques y creciente sed”, *La Jornada*, 21 de abril de 2010, disponible en <http://www.jornada.unam.mx/2010/04/21/index.php?section=politica&article=002n1po>.
- Grosó Cruzado, Germán, *El carbón activado granular en el tratamiento del agua*, Aconcagua Ediciones y Publicaciones, 1997, 133).
- Laboratorio de Estudios Ambientales del CTA, “Buenas Prácticas Ambientales - Aprovechamiento de agua de lluvia en el hogar I, II y III.”, *Boletín Aragón*, no. 174, 1 al 14 de febrero 2004, no. 175, 14 al 28 de febrero 2004, no. 176, 1 al 15 de marzo 2004.
- Secretaría del Medio Ambiente, SIMAT: Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de México, “Lluvia ácida”, disponible en <http://www.sma.df.gob.mx/simat/pnlluvia.htm>, mayo del 2010.
- Secretaría del Medio Ambiente, Asociación Agua, Ríos y Pueblos, “Agua, Ríos y Pueblos”, 2010, boletín abril – junio.

