

Retos de la información del agua en México para una mejor gestión

María Perevochtchikova



Por el Grijalva.

Fotografía: Edmundo Gutiérrez Martínez.

El objetivo de este trabajo fue analizar la situación actual de la información del agua en México con el fin de ofrecer reflexiones críticas acerca de sus avances y limitaciones, así como formular algunos retos para una mejor gestión. La metodología utilizada para este fin se basó en la investigación documental de fuentes de información de carácter oficial, técnico y académico, acompañada por consultas a expertos en el tema y una revisión de los materiales de algunos eventos académicos especializados en la problemática. De este modo, dentro del marco teórico de la Gestión Integral de Recursos Hídricos y el uso de datos dentro del proceso de gestión pública (pirámide de información), se contemplaron los siguientes temas de análisis: fuentes, sistema de obtención, uso y acceso.

Palabras clave: agua, conocimiento, información, México.

Introducción

La humanidad, a lo largo de su historia, ha tenido un interés especial en el agua por ser un recurso de vital importancia para la subsistencia personal, el uso directo e indirecto en diferentes actividades de la vida cotidiana y como factor de desarrollo; sin embargo, la relación Sociedad-Naturaleza ha sido acompañada por un proceso de extracción ilimitada, dejando de lado su función esencial en el mantenimiento de ecosistemas y el funcionamiento de ciclos naturales. Esta situación ha provocado un impacto ambiental a escala global, afectando el propio ciclo hídrico y los procesos climáticos relacionados en cuanto a cantidad, calidad, distribución espacial del recurso e intensidad de eventos.

Con el propósito de afrontar la problemática actual del deterioro ecológico, desde hace cuatro décadas se han puesto en la escena política mundial nuevos esquemas de gestión de recursos naturales y, en específico, del agua dirigidos hacia la búsqueda de un cierto balance entre los objetivos de desarrollo económico de los países y el funcionamiento natural de ecosistemas con base en las unidades territoriales de cuencas hidrográficas; entre

The objective of this work was to analyze the current situation of water information in Mexico in order to offer critical reflections about its progress and limitations, as well as to formulate some challenges for better management. The methodology used for this purpose was based on documentary investigation of information sources of official, technical and academic character, accompanied by consulting with experts in the field and a review of materials of some academic events specializing in the issue. Thus, within the theoretic framework of the Integrated Water Resources Management (IWRM) and the use of data in the process of public management (pyramid of information), the following topics of analysis be contemplated: sources, collection, use, and access.

Key words: water, knowledge, information, Mexico.

ellos está la llamada Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) (Ramsar, 1971, 2002; CAMA, 1992; CNUMAD, 1992; CBD, 2000). Para llevar a cabo la gestión pública dentro de esta visión integradora a largo plazo se requiere, en primera instancia, contar con un vasto acervo de información del agua para poder determinar las tendencias históricas de los procesos, realizar proyecciones de su comportamiento a futuro y, en virtud de esto, elaborar las estrategias eficientes de acción.

Cabe resaltar que la Academia desempeña un papel crucial en la generación y la comunicación del conocimiento acerca del agua, considerada como un bien social y la fuente del desarrollo de los individuos y los países (Perevochtchikova, 2009a; Morales, 2012). La problemática de la información resulta de prioridad mundial, pues ofrece los insumos necesarios para formar una *sociedad del conocimiento* que conozca, piense, razone, decida y actúe proactivamente en la toma de decisiones dirigidas hacia la conservación ambiental (UNESCO-IMTA, 2009). Al respecto, los datos del índice de conocimiento del agua, presentado por el Instituto del Banco Mundial en el 2005, señalan que México ocupa una posición intermedia con un valor de 4 a 6 (en escala de 1 a 10), lo cual significa que, aun

cuando existen avances relativos dentro del tema, todavía queda mucho por recorrer en el camino hacia la consolidación de un conocimiento suficiente en materia del agua y su uso eficiente, equitativo y justo para una mejor gestión.

Antecedentes

Hay que reconocer que existen múltiples trabajos a nivel mundial en relación al agua que se basan en el uso de datos primarios obtenidos de fuentes oficiales, informes técnicos y/o investigaciones académicas (desde los ángulos de funcionamiento físico, efectos sociales, económicos, políticos, etc.); sin embargo, sobre la problemática de la información *per se* casi no hay publicaciones, aunque es posible detectar la presencia de una constante crítica acerca de la calidad, cantidad, uso de los datos y el acceso a la información, ya que de estos factores depende el alcance que pueda tener cualquier estudio. En este caso, a escala nacional, se recomienda la lectura de los trabajos de Jiménez (2007), Aboites *et al.* (2008), CCA (2009, 2011) y Morales (2012), además de los materiales de eventos académicos, como los seminarios de discusión organizados por la UNESCO-ITMA (2009) y el INEGI-UAM (2012).

De la revisión de estas fuentes, se puede determinar una lista de los principales focos de atención dentro de la problemática de la información del agua en México:

- La información del vital líquido es producida por una gran cantidad de instituciones gubernamentales, no gubernamentales y organismos internacionales.
- Es presentada a distintas escalas: internacional, regional, nacional, estatal y municipal.
- Se encuentra en fuentes dispersas; a menudo, es incongruente e ilógica al compararse unas con otras.
- Carece de protocolos para generarla; las metodologías varían.
- La de carácter gubernamental a menudo no está actualizada.

- Responde a objetivos distintos de diversos programas y acciones de política pública.
- Es heterogénea, inexacta, imprecisa y poco sistematizada.
- Es poco accesible.
- La información es poco utilizada por instancias gubernamentales.
- Es discontinua en el tiempo debido al cambio en los gobiernos a escalas federal y local (tres y seis años, respectivamente).
- Se pierde con los cambios en las prioridades nacionales de gestión (administración y regulación; no investigación).
- La información existente no es exigida ni conocida por la sociedad.

De manera adicional, considerando el escenario de empeoramiento de la problemática ambiental en vísperas del cambio climático global, Brunet (2010) menciona que, para poder realizar estudios exactos, es indispensable contar con series de tiempo completas de las variables climáticas con base en datos instrumentales obtenidos de un monitoreo continuo de alta calidad que permitan contribuir con la evaluación histórica del clima, detectando la sobreposición de las fuerzas antrópicas sobre las variaciones naturales; no obstante, a nivel mundial hay todavía menos datos de los que se requieren para estos cálculos, con una porción aun más pequeña disponible en formato digital, la cual se caracteriza, además, por la problemática de inaccesibilidad, insuficiencia, incompatibilidad, diferencias y fallas en calidad, discontinuidad, cambios de formato, escalas, etcétera.

En el escenario político, la problemática de la información del agua ha sido expuesta en fechas recientes a través del tema de la educación; como lo considera la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés), ésta es la entrada al desarrollo de una nueva ética para la gobernabilidad y la GIRH. Al respecto, cabe señalar que en el *Borrador del plan estratégico* de la VII Fase del Programa Hidrológico Internacional (PHI) 2008-2011, por primera vez se amplió el tema de la educación relativa al agua como parte de la estrategia general de la

UNESCO para el decenio 2005-2014 de educación para el desarrollo sostenible (UNESCO-IHE, 2007). En las versiones anteriores del Programa ya había reconocido la problemática de la degradación ambiental y, en particular, del agua, por lo que en la actual (VIII fase) se busca desarrollar actividades que integren los principios de sustentabilidad por medio de la cooperación intersectorial y la educación como eje transversal (basadas en la investigación, la educación, el entrenamiento y la capacitación profesional).

Ganando terreno en el debate internacional, durante la Tribuna del Agua, realizada en el marco de la exposición internacional EXPO Zaragoza (2008), una de las semanas temáticas se dedicó al *Agua y sociedad*, señalando la importancia de fortalecer el aspecto de la educación, la transferencia de información y el desarrollo de capacidades para formar un conocimiento sólido acerca del vital líquido en la sociedad y, de esta manera, combatir los problemas de deterioro ambiental.

En el V Foro Mundial del Agua realizado en Turquía (2010), lo referente a educación se trató en el tema *El conocimiento para todos, todo para el conocimiento*. En la idea que se desarrolló a mayor detalle en el informe de GWP (2012: 115-118) se resalta la importancia de la construcción de conocimiento para la GIRH por medio de un constante intercambio de experiencias e información, a lo que Martínez Lagunes (2009) añade que, por primera vez, el tema de información del agua se incluye en un foro de trascendencia internacional, resaltando la problemática de la falta de datos, las limitantes en su generación, la transmisión del conocimiento, así como el desarrollo de capacidades; asimismo, menciona que cada vez existen menos datos, por lo que sería necesaria la integración interinstitucional, guiando la oferta de información por la demanda generada dentro de la sociedad; argumenta, además, que sólo una sociedad informada y consciente puede actuar de manera efectiva en el cuidado y la conservación del agua.

Así, el objetivo de este trabajo se concentra en el análisis de la situación actual de la información

del agua en México con el fin de ofrecer reflexiones sobre sus avances y limitaciones y formular algunos retos para una mejor gestión.

Marco teórico

En virtud de la degradación ambiental reconocida a nivel mundial como resultado de una gestión de recursos naturales inadecuada, depredadora y dirigida sólo a la satisfacción de las necesidades del desarrollo económico de los países, en las últimas décadas han sido presentadas varias iniciativas basadas en principios ecológicos y de integralidad. En particular, cabe resaltar la formulación y la aceptación a nivel internacional del enfoque de la GIRH (Andrade, 2004) y su derivada para áreas urbanas: la Gestión Integrada del Agua Urbana (Mitchel, 2006; Martínez, 2009; Perevochtchikova and Martínez, 2010). Dentro de este esquema, la implementación de medidas estructurales (acciones técnicas, como la construcción de infraestructura) y no estructurales (actividades culturales, programas educativos, etc.) se basa en la unidad de manejo de cuencas hidrográficas, en la cual se unen tanto los flujos naturales como antropogénicos y se garantiza la participación justa y equitativa de todos los usos y usuarios en la toma de decisiones.

Al respecto, es indispensable comentar que el proceso de implementación de los principios de la GIRH en la gestión pública ambiental requiere como insumo base datos de alta calidad de diversos aspectos de la vida (GWP, 2010). Por su parte, Nagy (2012) menciona que, dentro del ciclo de uso de la información del agua en la política, existen varias fases consecutivas que van desde la formulación de los objetivos de la política, la presentación de las necesidades de información, la recolección de datos (con base en una estrategia general previamente elaborada) y su obtención, hasta la compilación y el procesamiento de los datos y la disseminación de los mismos. Por esta razón, se reconocen las siguientes dimensiones de información dentro de este esquema: a) espacial (delimitación territorial por regiones administrativas, cuencas, regiones hidrológicas, etc.); b) tem-

poral (corto, mediano y largo plazo); c) sectorial (público o privado; uso directo o indirecto); d) institucional (diversidad de organismos e instituciones a cargo de la gestión) y e) de clasificación (por ejemplo: agua fresca, salada, superficial, subterránea, etc.), entre otros.

Se puede decir que esta visión complementa la presentada con anterioridad por Martínez Lagunes (2009) acerca de la construcción del conocimiento del agua a través de la transformación de datos entre los diversos niveles de la *Pirámide de información en relación con su uso* (ver figura 1). En ella se puede observar que en la parte inferior se obtienen los datos primarios o microdatos de carácter discreto (cuanti y cualitativos), los que son usados en su mayoría para las tareas de investigación científica básica y aplicada; en la parte media se encuentran los datos procesados, sistematizados, analizados y validados, utilizados por analistas y tomadores de decisiones; y en la cima se dispone de información presentada en forma de índices, indicadores y/o criterios más sintéticos (macrodatos), aptos para su uso en la política y para su comunicación al público en general. Dentro de este proceso de intercambio continuo de información

entre los niveles de la pirámide y los actores involucrados se crea el conocimiento y la sabiduría del agua (GWP, 2010).

De esta manera, el sentido de la pirámide se relaciona en gran medida con el esquema propuesto por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 1993) de *presión-estado-respuesta*, donde en el nivel de *presión* se obtienen datos para la primera caracterización de la situación ambiental; en el de *estado* se ofrecen diagnósticos sólidos con base en la información procesada y en los altos niveles de la organización política (*respuesta*) se fundamentan los indicadores que sirven para la evaluación de los alcances de los programas y acciones implementadas. Así, el hecho de transitar por estos escalones (aun con fallas en la calidad y cantidad de los datos) mejora la situación de oferta-demanda de información, aunque requiere importantes "...recursos económicos y humanos y los resultados pueden no ser muy visibles si no se trabaja adecuadamente en las partes superiores de la pirámide..." (Martínez Lagunes, 2009:3).

Cabe resaltar que, para obtener datos primarios de alta calidad, es indispensable contar con un

Figura 1

Pirámide de información en relación con su uso



Fuente: modificado de Martínez Lagunes, 2009.

sistema eficiente de monitoreo ambiental, incluyendo las características climatológicas e hidrológicas, con el fin de poder procesar la información en forma adecuada y presentar proyecciones y predicciones espaciales y temporales al respecto, respondiendo a las necesidades de los usuarios de la información dentro del proceso de diseño de política pública ambiental. Por ello, es sano realizar ejercicios de revisión crítica de los datos con el fin de ofrecer reflexiones para su mejoramiento y, de este modo, contribuir al proceso de adaptación de los principios ecosistémicos en la gestión de recursos naturales.

Resultados

Para lograr el objetivo del presente trabajo, la metodología de investigación se basó en la revisión y análisis documental de las fuentes de información oficial, técnica y de carácter académico, acompañada por la consulta a expertos en el tema y la revisión de materiales de eventos académicos, como: seminarios, talleres y foros especializados. De este modo, dentro del marco teórico de la GIRH y la pirámide de uso de la información, se contemplaron los siguientes aspectos: 1) las fuentes de información, 2) el sistema de la obtención de datos, 3) el uso de información y 4) el acceso y la transparencia.

Fuentes de información

Es posible subdividir en dos grandes apartados las fuentes sobre el tema del agua en México (Perevochtchikova, 2011):

- Oficiales. A nivel internacional: de la UNESCO, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL); a nivel federal: del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el Instituto Nacional de Ecología (INE), la Secretaría de Medio Ambiente y Re-

ursos Naturales (SEMARNAT) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); a nivel regional: de las regiones hidrológicas administrativas (RHA) y los organismos de cuenca de la CONAGUA; a nivel estatal: de la CONAGUA, el INEGI y los gobiernos estatales; y local: del INEGI y las oficinas de la SEMARNAT.

- Alternas. Generadas y recopiladas por diversas instituciones académicas, organizaciones no gubernamentales (ONG), consultorías y laboratorios certificados.

El tipo de información producida por estas fuentes se puede desagregar en: estadísticas y otras publicaciones, mapas impresos y coberturas digitales y bases de datos.

Estadísticas y otras publicaciones

Estadísticas nacionales publicadas en forma gráfica, tablas e informes son elaboradas y presentadas por diferentes instituciones del ámbito oficial y alterno; por ejemplo, la CONAGUA, desde el 2000, edita cada año *Estadísticas del agua en México*, con datos sobre la disponibilidad, la presión sobre el recurso, las coberturas del sistema de abastecimiento de agua potable, alcantarillado, potabilización y tratamiento, entre otros. El INEGI, por su parte, publica *Estadísticas ambientales a escala nacional; Síntesis de información geográfica y de agua* (con datos de cobertura, disponibilidad, descargas, etc.) por unidad administrativa de estados, municipios, localidades y áreas geoestadísticas básicas (AGEB); resultados de censos y conteos poblacionales y encuestas nacionales de seguridad pública y de prestadores de servicios de agua, por mencionar algunas.

A nivel alterno, la Academia juega un papel importante en la generación de datos primarios, su procesamiento y publicación en informes, artículos y libros que contienen información acerca de la cantidad y calidad del agua en un amplio rango de proyectos científicos (analizando el recurso desde aspectos puramente físicos, hasta sus vínculos con lo social, económico, político,

de gestión, etc.). Estos materiales, a su vez, son acompañados por la información recopilada por las ONG y consultorías en forma de informes técnicos, mediciones de calidad y cantidad del agua, entre otros temas.

La principal problemática detectada respecto a estas publicaciones es que la información es confusa, imprecisa, poco sistematizada y, además, poco utilizada. En específico, en los informes oficiales se observa la parcialidad de los datos, materiales incompletos, dispersos, sin explicaciones, con lenguaje técnico poco accesible e imposibles de comparar por las diferencias en objetivos, escalas, formatos, periodos y metodologías aplicadas. Todo ello produce que los datos no reflejen la realidad. En este sentido, se torna imposible esperar efectos positivos de una política pública que no se base en datos suficientes y de alta calidad, como sucede por ejemplo en el caso presentado en Aboites *et al.* (2008) acerca de las coberturas de servicio de agua potable en México, donde se muestran cifras por completo distintas obtenidas de diferentes fuentes y periodos. Lo mismo sucede con los datos acerca de la contaminación del agua debido a las diferencias en clasificación, discontinuidad de muestreo y cambios en la estrategia nacional en la gestión del agua en distintos momentos políticos. También, en el tema de las plantas de tratamiento de aguas residuales se presenta esta situación (donde el número de plantas no refleja el caudal tratado ni tampoco el estado y la eficiencia de su funcionamiento). Ambos ejemplos son comentados en el trabajo de Jiménez (2007).

La información a escala alterna, por su parte, padece de una falta de continuidad, con relación a que los proyectos de investigación son financiados a corto plazo. Asimismo, contienen un lenguaje técnico poco accesible para el público en general y difieren en cuanto a objetivos, escalas, metodologías y técnicas. Aunado a ello, se encuentra la imposibilidad de acceder y comparar los resultados parciales de las investigaciones debido a restricciones de propiedad intelectual, además de cuestiones personales de los investi-

gadores (como los celos profesionales), que son factores que obstaculizan aún más el proceso de obtención y procesamiento de datos.

En cuanto al problema de acceso, se puede decir que, a pesar de que en su mayoría son datos gratuitos, proporcionados con previa solicitud y apegados a la *Ley de Transparencia*, en general son poco conocidos, con faltas en su sistematización y obtenidos con dificultad; la falta de disponibilidad en general es una realidad, sobre todo a escala local.

Mapas impresos y coberturas digitales

A nivel oficial, el INEGI publica, para todo el territorio nacional, cartas de agua superficial y subterránea a escala 1:1 000 000 (en formato impreso), de agua 1:250 000 y topográficas 1:50 000 (en formato digital, *shape*), las cuales están disponibles en sus centros de información. Por otro lado, la Subgerencia de Información Geográfica del Agua (SIGA) de la CONAGUA utiliza información cartográfica y alfanumérica en una geobase de datos a nivel nacional, presentando la información hidrológica de manera gráfica por unidades territoriales de cuencas, subcuencas, regiones hidrológicas (RH) y RH administrativas, información que puede ser utilizada y consultada en forma gratuita por los usuarios. De forma adicional, cabe señalar que el INEGI edita el mapa digital interactivo de las cartas hidrológicas de agua superficial y subterránea (en formato digital a escala 1:250 000) y la *Red hidrográfica escala 1:50 000*, lo cual es complementado con el esfuerzo interinstitucional coordinado por el INE en términos del desarrollo de la *Carta interactiva de cuencas hidrográficas*, que puede ser consultada de forma gratuita en su página en Internet.

Entre las fuentes alternas se destacan los proyectos académicos, las iniciativas de algunas ONG y el trabajo de consultorías que elaboran materiales con base en datos observados y/o retomados de las fuentes oficiales con el propósito de cubrir sus demandas específicas; sin embargo, en muchas ocasiones, carecen de continuidad y se basan

en metodologías distintas, escalas diferentes y formatos poco compatibles o de baja accesibilidad, incluso entre los mismos colegas.

En este punto, habría que reconocer el importante avance que ha logrado México en el desarrollo de información en formato digital, accesible vía pago y/o consulta gratuita en varios medios; no obstante, aún falta superar la problemática de los datos sectoriales, dispersos, incompatibles por diferencias en escalas, técnicas y pocas veces actualizados, además de poco utilizados, conocidos y compartidos (sobre todo en el ámbito académico).

Bases de datos

A nivel oficial, existen las siguientes:

- El sistema de Climatological Station Network Data (CLICOM) del Servicio Meteorológico Nacional de México, que contiene datos de observación climatológica en una plataforma que permite su integración y consulta automática por estaciones vigentes, con sus anteriores versiones del Extractor Rápido de Información Climatológica (ERIC) I, II y III, además del paquete de mallas desarrollado en fecha reciente (con información climatológica interpolada a escala nacional en celdas de 10 por 10 km).
- El *Banco Nacional de Datos de Agua Superficial (BANDAS)*, editado en el 2008 por la CONAGUA y el IMTA, con el registro de información de la cantidad de agua superficial en México de un total de 2 070 estaciones hidrométricas y la actualización de los datos de 480 estaciones y 180 presas para el 2006 (con datos obtenidos del monitoreo directo y representados en forma de tablas y algunas gráficas).
- La base de datos de la calidad de agua subterránea y superficial de 1983 presentada por el INEGI, con una publicación posterior disponible en su página en Internet que contiene datos de cobertura de servicios, disponibilidad per cápita, descargas, etcétera.

Las fuentes alternas corresponden a los proyectos académicos, análisis de laboratorio y esfuerzos de algunas ONG. La problemática detectada en este tema es casi la misma que en el caso de mapas impresos y coberturas digitales: poca accesibilidad, marcadas diferencias sectoriales, vacíos en series de tiempo y cierta complejidad para conocer los códigos de las estaciones.

En general, al reflexionar sobre el estado de las fuentes de información se puede decir que, a pesar del avance en el registro de los datos, existen múltiples limitantes relacionadas con las diferencias de objetivos y propósitos, escalas, actualización, formatos de presentación, unidades de medición, frecuencia de mediciones y periodos, métodos de estimación y límites máximos permisibles establecidos, lo que deriva en dificultades para su uso en las tareas de comparación y análisis de evolución espacial y temporal, sistematización de datos, construcción de indicadores y de modelos a escala local, así como análisis de flujo de agua subterránea, integral con incorporación de factores socioeconómicos y de avance político.

Obtención de datos

Ya sean primarios o microdatos (que forman la base fundamental de la pirámide de información descrita en el marco teórico), su obtención se realiza por medio de un sistema complejo de monitoreo ambiental a nivel nacional (Perevochtchikova, 2009b).

Sistema de Monitoreo Atmosférico (SIMAT)

Está incorporado al Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA), que reúne y difunde, a través del INE, los datos obtenidos de la Red de Monitoreo Atmosférico (RMA), instalada en diferentes ciudades del país con el objetivo de dar a conocer la situación actual e histórica de la calidad del aire. A la fecha, el SINAICA incluye la RMA de las áreas metropolitanas de las ciudades de México (desde mediados de 1980), Guadalajara, Toluca y Puebla; desde el 2004, las

de Salamanca, León, Celaya, Irapuato, Monterrey, Ciudad Juárez, Tijuana-Rosarito-Tecate y Mexicali. Para facilitar la consulta de la información generada, el SINAICA cuenta con tres subsistemas de información: 1) en tiempo real vía Internet; 2) bases de datos revisadas y validadas; y 3) bases de datos históricas, que ofrecen la información estadística de contaminantes criterio y variables meteorológicas.

En la ciudad de México, por ejemplo, el Sistema funciona con el apoyo técnico de un laboratorio, una unidad móvil y cuatro subsistemas operativos de medición: las redes Automática de Monitoreo Atmosférico, Manual de Monitoreo Atmosférico, de Depósito Atmosférico y Meteorológica. En la actualidad, el Sistema cuenta con 49 estaciones, 175 aparatos automáticos instalados y 39 manuales (INEGI, 2005; SIMAT, 2007).

Con base en la revisión de su funcionamiento, se puede concluir que el SIMAT y, en particular, el Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de México han logrado consolidarse en los últimos 30 años y ahora representan, incluso, un ejemplo a seguir para muchos países del mundo (lo cual no sucede con los sistemas de monitoreo climatológico e hidrológico); el Sistema cuenta con un significativo número de estaciones, gente entusiasta y un monitoreo continuo de 24 horas, aunque no en todas las ciudades del país. Con la información que se genera en él, se realizan y publican reportes de contaminación y condiciones climáticas accesibles al público en general.

Los problemas observados en este sistema se concentran sobre todo en la distribución espacial bastante heterogénea de las estaciones de monitoreo, reportando los valores interpolados de los contaminantes criterio por grandes sectores, lo cual, a nivel local, no proporciona información adecuada en tiempo real. Para darle solución, se requeriría una mayor inversión en la modernización y el mantenimiento del equipo técnico de muestreo, así como un aumento en la cantidad de unidades móviles para atención de casos de emergencia y proyectos específicos de investi-

gación. Otro conflicto por resolver es la falta de una revisión profunda en la legislación nacional en lo referente a la elaboración y el establecimiento de normas mexicanas para la realización del muestreo, el equipamiento homólogo de las estaciones de monitoreo y el establecimiento de las concentraciones límite de los elementos físico-químicos en la atmósfera. Esta situación es semejante en los otros dos sistemas a tratar.

Sistema de Observación Climatológica (SOC)

Proporciona datos que son muy importantes para la presentación de la situación actual y para realizar proyecciones de las condiciones climáticas a futuro. Cabe resaltar que los fenómenos atmosféricos inciden en el estado de los contaminantes en el aire, sobre todo en la formación, comportamiento, reacciones fotoquímicas y afectación a la salud de la población (INEGI, 2005), por lo que los datos climatológicos deberían usarse para la elaboración de programas de acción local para la prevención de efectos de cambio climático, planes de conservación ambiental y ordenamiento territorial.

A nivel federal, el SMN de la CONAGUA cuenta con el registro histórico (en algunos casos desde fines del siglo pasado) de cerca de 4 500 estaciones climatológicas, 94 estaciones automáticas, 15 estaciones de radiosondeo, 12 radares y 80 estaciones de tipo observatorio, que trabajan 24 horas, los 365 días del año; sin embargo, por la falta de personal, sólo 27% del total labora de esta forma. Los resultados de las mediciones de la temperatura, precipitación, evaporización, presión atmosférica y dirección del viento se reportan cada tres horas en tiempo real al Centro Nacional de Telecomunicaciones Meteorológicas y de ahí son transmitidos al Centro Meteorológico Mundial de Washington para su difusión mundial, donde son procesados, organizados en bases de datos y publicados.

A nivel regional, en la cuenca de México existen 193 estaciones climatológicas (con 49.7 km²

de área de influencia por estación). A nivel local, la ciudad de México cuenta con el registro de 99 estaciones climatológicas. Otras instituciones a este nivel que realizan las mediciones climatológicas son: la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH) del DF, con 29 estaciones; el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM) con Unidad Tormenta de 78 estaciones; y la Red Meteorológica del SIMAT, con 15 estaciones.

Entre los factores positivos de este subsistema están los siguientes: existe una gran cantidad de estaciones, el acceso a los datos es gratuito y la consulta puede ser realizada en tiempo real en la página de Internet del SMN, donde se pueden encontrar estadísticas y pronósticos, datos compatibles con varios *software*, así como los datos interpolados en sistema mallas; sin embargo, entre los aspectos limitantes se puede observar la distribución heterogénea de las estaciones climatológicas, el monitoreo discontinuo con vacíos en las series de tiempo y el cierre de una gran cantidad de estaciones a partir de la década de los 80, todo ello aunado a la problemática de la confiabilidad de los datos en las estaciones de tipo no observatorio (debido al bajo salario de los aforadores), el problema de vandalismo en estaciones climatológicas retiradas de centros urbanos y la falta de certidumbre de los datos interpolados.

Sistema de Observación Hidrológica (SOH)

En México, la CONAGUA es el organismo responsable de administrar las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes. En particular, el monitoreo hidrológico lo realiza la Subdirección General Técnica en las Gerencias de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos, Aguas Subterráneas y de Saneamiento y Calidad del Agua; esta acción consiste en las observaciones de cantidad y calidad del agua superficial y subterránea en las estaciones hidrométricas, pozos-piloto y puntos de medición de la calidad del agua, respectivamente. En el 2007, la Comisión contaba para este fin con 499 estaciones hidrométricas y 211 hidroclimatológicas.

A escala local, en la ciudad de México la observación hidrológica la realizan varias organizaciones: la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH) del Gobierno del Distrito Federal, la Gerencia Regional XIII del Valle de México y Sistema Cutzamala (Gravamex) en representación de la CONAGUA y el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM), entre otras. La problemática aquí se concentra en la complejidad de la estructura de la gestión del agua, donde se cruzan las funciones de distintas organizaciones gubernamentales, dificultando aún más el proceso de gestión al no compartir las tareas, los medios y la información (incluso por diferencias de intereses de partidos políticos).

Las principales faltas del sistema a nivel nacional consisten en la distribución de las estaciones hidrométricas, pues es muy heterogénea a lo largo del territorio del país; la falta de continuidad de los datos en el tiempo; la imposibilidad de obtenerlos en un solo informe y/o sitio; el cierre de muchas estaciones por cuestiones financieras y el cambio de prioridades políticas a partir de la década de los 80. Además, se caracteriza por la ausencia de informes hidrológicos integrales, de una cartografía oficial y de una regionalización hidrológica actualizada debido a la falta de pronósticos hidrológicos que consideren y proyecten los cambios acontecidos bajo influencia antrópica.

Por otro lado, cabe mencionar que la calidad del agua en México se mide en 1 026 puntos de la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua, con 591 de ellos instalados en cuerpos de agua superficial; 231, subterránea; 123, en aguas costeras y 81, de referencia. Los componentes que se toman en cuenta para ser presentados luego en estadísticas nacionales y regionales sólo son la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) y la demanda química de oxígeno (DQO), criticados al respecto en el estudio de Jiménez (2007).

Es preciso señalar que ésta es la base más completa, sin embargo, tiene varios aspectos que podrían ser mejorados, como la falta de actuali-

zación de los datos utilizados para las estadísticas oficiales, la escasa cantidad de puntos de monitoreo y su ubicación heterogénea y la falta de continuidad de sus observaciones (temporal y espacialmente). A la problemática ya mencionada se añaden la complejidad, la sectorización y el traslape de funciones institucionales, además de la excesiva burocratización en el proceso de obtención de la información, el desconocimiento y no utilización de los datos generados, los vacíos en las series de tiempo y la baja eficiencia operativa de las estaciones, lo cual produce dudas sobre la confiabilidad, representatividad e integridad de la información obtenida.

Dentro del esquema dinámico a que se refiere la GIRH (GWP, 2010), se podría pensar en una propuesta de integración del monitoreo ambiental con datos de carácter socioeconómico y de la salud, para lo cual sería factible utilizar información de la demanda del agua, el crecimiento demográfico, la construcción de infraestructura del agua potable y drenaje, entre otros, en conjunto con las características sociales y económicas de la población (el ingreso per cápita, la producción del producto interno bruto, el porcentaje de acceso a servicios, etcétera). Para ello, se podrían utilizar datos de los censos, conteos y encuestas anuales de comercio del INEGI, datos de la SEMARNAT y de la CONAGUA, así como el acceso al servicio de la salud y enfermedades registradas por la Secretaría de Salud (SS) de México. El punto crítico que requeriría esta propuesta se relaciona con la resolución del problema de comparación y adaptación de los indicadores locales debido a la diferencia en la frecuencia de mediciones, en sus unidades de cálculo, distribución y representatividad espacial de parámetros, sobre todo en la consideración de toda la complejidad metodológica, técnica e institucional interna de los indicadores que representa (Perevochtchikova, 2011: 85).

Uso de información

Además de estudios académicos, cálculos técnicos, proyecciones espaciales y temporales (climá-

ticas e hidrológicas) a futuro, la información generada en materia de agua se utiliza en el diseño de políticas públicas como su base sustancial y de la cual depende su éxito y alcance en términos de conservación ambiental.

Normas oficiales mexicanas

En relación con el sustento normativo, existen varias normas que fueron elaboradas en el periodo comprendido entre 1993 y el 2006 en materia de agua (CONAGUA, 2008); por ejemplo, hay siete de la SEMARNAT sobre límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas en aguas nacionales y residuales; 12 de CONAGUA acerca de la preservación del agua, sistemas de alcantarillado, tomas domiciliarias, requisitos de construcción de pozos de extracción de agua para la protección de acuíferos y especificaciones técnicas de equipo; y seis emitidas por la SS en materia de salud ambiental, específicamente en lo que se refiere al agua para uso y consumo humano.

Sin embargo, a pesar de su aparente abundancia, aún falta trabajar en su concretización en relación con el proceso de monitoreo, establecimiento de parámetros máximos permisibles de contaminantes, procedimientos de cálculo de balance hídrico, construcciones futuras que contemplen la captación y almacenamiento de agua pluvial y al proceso de tratamiento y reúso de aguas residuales para diferentes tipos de uso público. Los principales problemas que impiden la formulación de normas acorde con esta información son: la sectorización institucional, la escasez de datos a escala local, la falta de estudios de impacto social y de consultas academia-autoridades, así como el hecho de basarse en referencias internacionales, copiándolas o alterando los valores de niveles máximos permisibles.

Para superar esta situación, sería necesario realizar investigaciones respecto a la eficiencia del uso de los datos obtenidos de la red de monitoreo ambiental actual dentro del marco teórico de la gestión integral con el propósito de detectar los datos

que en realidad son necesarios de medir, así como los mecanismos necesarios para optimizar los costos de obtención del sistema de monitoreo y, con ello, mejorar la confiabilidad y la representatividad de los datos.

Diseño y evaluación de política pública

Dentro del modelo de causalidad presentado por la OCDE en forma de una cadena lógica de *presión-estado-respuesta* (OECD, 1993), se pretendió integrar en el proceso de diseño y evaluación de la política pública ambiental una serie de *áreas-problema* (en total 13): de calidad ambiental, agua (número 10), recursos forestales, piscícolas y de erosión. Este modelo se puede interpretar, en el sentido académico, como un proceso de transformación de los datos en una escala de micro a macro a través de un esquema de función semejante (ver figura 1), *Datos de monitoreo ambiental-diagnóstico de situación ambiental-políticas públicas ambientales*, con el potencial más alto de trascendencia en el nivel de política pública para, con ello, generar respuestas que permitan enfrentar la problemática del deterioro ecológico, pero que a la vez permitan determinar sus alcances.

La mayor problemática que se detecta al respecto está relacionada con la disponibilidad de información suficiente, eficiente, confiable y representativa, sobre todo a escala local, de la cual depende el éxito de acciones y programas implementados. Como un ejemplo, aunque no del ámbito hidrológico, se puede comentar el del SIMAT a partir de que, gracias a la cantidad y calidad de los datos que ofrece, se han elaborado programas operativos específicos para enfrentar la contaminación del aire en la ciudad de México, como los programas Integral de la Contaminación del Aire en 1990 y el del Mejoramiento de la Calidad del Aire en la Cuenca de México en 1995 y, posteriormente, en el 2002, lo cual dio como resultado el efecto de estabilización de concentraciones de algunos contaminantes como partículas suspendidas menores de 10 micrómetros (PM10) en la década de los 90 e, incluso, a partir del 2000, su ligera reducción (SMA-GDF, 2007), representando un efecto positivo en la vida de la ciudad.

Acciones, programas y planes

Como se ha visto, los datos obtenidos del monitoreo ambiental resultan esenciales para la elaboración e implementación de programas y acciones específicos dentro de los lineamientos marcados por el Programa Nacional Hídrico 2007-2012, como parte de la estrategia nacional de desarrollo. Todas las acciones requieren una base sólida de información primaria y procesada para poder sustentar su planteamiento con el propósito de utilizarla en programas de conservación ambiental, restauración ecológica, ordenamiento territorial, cambio climático y de protección civil, entre otros. A nivel local, de la ciudad de México se pueden mencionar varios proyectos ambientales: los programas para Mejorar la Calidad del Aire 2002-2010, de Restauración Ecológica del Suelo de Conservación y General del Ordenamiento Ecológico Territorial del Distrito Federal 2000-2003, así como el Plan Verde y el Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2008-2012, etcétera.

Sin embargo, es indispensable hacer notar que casi todos éstos no cuentan con diagnósticos sólidos en su base, como con claridad lo demuestran Aguilar y Santos (2009), lo cual, en parte, podría explicarse por la carencia de datos y la falta de conocimiento de los datos existentes, la no utilización de la información generada, insuficiencia de estudios, de una visión estratégica a largo plazo, de continuidad de la información por interrupciones de tiempos políticos, falta de inversión en el fortalecimiento del monitoreo ambiental, así como ausencia de comunicación e interacción interinstitucional. Todo ello imposibilita verificar el efecto de estos instrumentos de política pública en general, evaluar sus alcances, dar continuidad a los programas y comunicar sus resultados a la sociedad.

Acceso a la información y transparencia

Para construir una sociedad de conocimiento, es indispensable considerar la interrelación de los conceptos, como: la democracia, la transparencia y la ciudadanía. En este caso, los ciudadanos

son la base sustancial de la democracia, que tienen "...la oportunidad y la necesidad de exigir la transparencia y rendición de cuentas a sus gobernantes, representantes y servidores públicos..." (Emmerich, 2005:13). Por su parte, Morales (2012: 100) menciona que "...el conocimiento tiene un valor científico, comercial y social en el circuito de creación y aplicación..." de la información que no puede ser manejado por leyes de mercado y donde se reconocen múltiples actores, como: autores, editores, medios de comunicación, empresas, universidades, etcétera. La sociedad es la parte que usa, demanda y tiene el poder para exigir la creación científica de la información y la educación (por medio de la cual se transmite el conocimiento).

Por otro lado, la transparencia en el proceso de las decisiones políticas es esencial para la formación de una democracia participativa dentro de la cual los ciudadanos opinen y participen de forma activa en la gestión pública. De esta manera, para que haya frutos reales en el sentido de beneficios sociales y preservación ambiental, es necesario construir una ciudadanía capaz de ejercer sus derechos, lo que significa impulsar una cultura cívica donde cada persona exprese su opinión, conozca y aproveche su voto, su voluntad y sus impuestos para controlar al Estado y actúe defendiendo sus intereses. En otras palabras, la transparencia es la noción de un gobierno responsable ante la comunidad y es factor clave de la democracia. En México, la consolidación del régimen democrático ha llevado a la incorporación en la agenda política el tema del Estado de derecho, de la rendición de cuentas y del desempeño institucional; sin embargo, sólo los ciudadanos bien informados e interesados pueden participar consciente y activamente en el proceso de toma de decisiones; para ello, es necesario institucionalizar las estructuras gubernamentales de tal manera que hagan posible la comunicación entre la ciudadanía y el gobierno (Marván y Corona, 2005:41-42), como se ha mostrado en la pirámide de información.

Con el propósito de garantizar el acceso a la información y fortalecer el ejercicio democrático,

en México se ha contemplado en *la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA)* el acceso a los datos ambientales desde 1996; posteriormente, en el 2003 se formuló la *Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental (LFTAIPIG)* y fue creado el Instituto Federal de Acceso a la Información Pública (IFAI) (DOF, 2002; IFAI, 2004); no obstante, aunque el acceso a la información ofrece instrumentos para ejercer el poder, éste entra en conflicto con la protección de cierto tipo de datos y la confidencialidad de alguna información, sobre todo la que se refiere a seguridad nacional y datos personales. Los errores en el acceso pueden significar altos costos sociales y económicos e, incluso —debido a la falta de la calidad de la información—, provocar decisiones equívocas y malas interpretaciones, por lo que este proceso requiere de un cuidadoso diseño y continuo seguimiento (Marván y Corona, 2005:44).

De este modo, la transparencia y el acceso a la información resultan ser conceptos distintos, pero complementarios; el primero se refiere a la acción de abrir la información por parte del gobierno a la sociedad y el segundo, a la forma de cómo debería ser realizada esta acción, es decir, que la información sea accesible a cualquier persona, lo cual facilita el conocimiento de la ciudadanía acerca de las decisiones políticas y le permite tener sus propias opiniones y actuar en consecuencia. La información, en este caso, se convierte en "...un catalizador de la participación social: quién tiene más y mejor información, goza de mayores posibilidades de participar e incidir en la toma de decisiones concernientes a políticas públicas (...) Así mismo, la disposición de información es un recurso invaluable para la exigencia de una pronta impartición de justicia..." (Bustillos y Severino, 2004:21). En la actualidad, los ciudadanos disponen de más herramientas legales, económicas y técnicas para poder obtener la información que buscan, por ejemplo: las leyes, Internet, redes de comunicación, discos portátiles, computadoras, etc. (Morales, 2012), lo que les permite obtener una mayor organización y nivel de análisis.

Se debe reconocer que, a pesar de este esfuerzo, aún se presentan muchas limitantes en el proceso de acceso a la información del agua en México. Tal es el caso que mencionan varios autores en el sentido de solicitudes enviadas al IFAI y que no son respondidas en los tiempos establecidos o no se dispone de la información requerida; en otros casos, las respuestas son parciales, contienen datos demasiado básicos o simplemente son desviadas hacia otras instancias gubernamentales (Bustillos y Severino, 2004: 28-31; Aboites *et al.*, 2008: 9-14; Aguilera, 2011:49). Aunque ha crecido la conciencia burocrática respecto a la necesidad y la obligación del acceso a la información, presentando por lo menos una notificación de las que fueran recibidas en las unidades de enlace de la dependencia, este registro no significa calidad de la información ofrecida al usuario, lo que por su parte entra en conflicto con el derecho de los ciudadanos al acceso libre, fácil y de menor costo de la información dentro de las tareas de la gestión integral de recursos hídricos.

Conclusiones

Con la mirada puesta hacia la implementación de los principios de la Gestión Integral de Recursos Hídricos en la política pública ambiental mexicana como único camino a futuro para poder pasar de la visión actual, sectorial, tecnocrática y de corto plazo hacia una gestión ecosistémica, justa y equitativa dentro de los términos de la sustentabilidad socioambiental, en esta última parte se presentan algunas reflexiones acerca de los retos de la información del agua para una mejor gestión en México.

Se puede constatar que la información del agua sí existe (aunque en muchos casos sólo en forma de registros) e, incluso, esto representa un gran avance en comparación con muchos países del mundo que sufren de la ausencia absoluta, inaccesibilidad y/o mala calidad de datos; sin embargo, aún presenta múltiples limitaciones de carácter técnico, institucional, económico y legal, lo que se traduce en el hecho de que la información

del agua es heterogénea, dispersa, parcial o nula en algunos temas. Además, a menudo no refleja la realidad, no está actualizada y es poco conocida por la sociedad y los tomadores de decisiones, quienes tampoco la utilizan.

Como resultado de esta problemática, se ven limitados los alcances de la propia investigación científica, los cálculos técnicos, proyecciones a futuro, análisis espaciales y temporales de los eventos hidrológicos y, como consecuencia, de la gestión del agua en el sentido del fracaso de múltiples acciones que no cuentan con diagnósticos sólidos en su base, lo que en total nos lleva al bajo índice de conocimiento del agua en México. Ante esta situación, es necesario formular los retos para lograr una transformación profunda de la gestión pública de este recurso en el país, lo cual requiere un gran esfuerzo, coordinación y, sobre todo, una visión estratégica a nivel nacional y de largo plazo. Los retos propuestos en este sentido son:

- Fortalecer la red de monitoreo ambiental de manera integral (económicamente, en términos de personal, estandarización de metodologías y técnicas, avance tecnológico y de validación de datos).
- Invertir en la investigación científica, sobre todo en temas de cantidad y calidad del agua, monitoreo, uso del dato, eficiencia de política pública e impacto social de políticas públicas, entre otros.
- Promover la educación ambiental integral (al interior de la familia, en la escuela y a nivel superior).
- Preparar cuadros profesionales que sean capaces de enfrentar la problemática.
- Capacitar a los tomadores de decisiones en la utilización de la información para detectar problemas y generar estrategias integrales a largo plazo.
- Revisar y actualizar la legislación y la normatividad en el tema de estándares de información.
- Fortalecer la colaboración inter e intrainstitucional con mecanismos claros de rendición de cuentas y transparencia de la información.

- Fortalecer la comunicación *sociedad-academia-autoridades*.
- Estimular la participación ciudadana proactiva y consciente en la agenda política y en la gestión del agua, que exija la información y revise los avances en la política pública ambiental.

Se cree que se puede lograr el cumplimiento de estos retos con el desarrollo e implementación de una fuerte y coherente estrategia nacional dentro de la visión integrada de la gestión del agua con el fin de la construcción de una sociedad de conocimiento. En este mismo sentido, esperamos que durante la nueva administración de gobierno derivada de las elecciones electorales del 2012 se dé un cambio en la discontinuidad de la generación y el uso de la información del agua en las políticas públicas y se retomem las acciones que requieren atención en términos de justicia socioambiental, demostrando, así, un giro verdadero en los paradigmas de gestión.

Referencias

- Aboites, L. et al. *Agenda del agua*. México, Academia Mexicana de Ciencias, 2008.
- Aguilar, A. G. y C. Santos Seguera. "El manejo de asentamientos humanos irregulares en el suelo de conservación del Distrito Federal. Una política ineficaz", en: Aguilar A. G. e I. Escamilla (coords.). *Periferia urbana, deterioro ambiental y reestructuración metropolitana*. Serie: *Estudios urbanos*. México, IGG-UNAM, M.Á. Porrúa Ed., 2009, pp. 21-52.
- Andrade, A. *Lineamientos para la aplicación del enfoque ecosistémico a la Gestión Integral del Recurso Hídrico*. Serie: *Manuales de educación y capacitación ambiental*. Red de Formación Ambiental. México, PNUMA, 2004.
- Brunet, M. "Datos e indicadores para detectar y atribuir eventos al cambio climático: los registros históricos del clima y su problemática", en: *Realidad, Datos y Espacio*. *Revista Internacional de Estadística y Geografía*. 1(1): 16-26, 2010.
- Conferencia sobre el Agua y el Medio Ambiente (CAMA). *Declaración de Dublín sobre el agua y desarrollo sostenible*. Dublín, Irlanda, 1992. Disponible en: www.pobrezacero.org/img_bol/declaracion_dublin.pdf
- Convention on Biological Diversity (CBD). *Decision V/6. Ecosystem Approach*, Nairobi, Fifth Ordinary Meeting of the Conference of the Parties, United Nations Environmental Programme (UNEP). 2000. Disponible en: www.cbd.int/decision/cop/?id=7148
- Consejo Consultivo del Agua (CCA). *La gestión del agua en las ciudades de México. Indicadores de desempeño de organismos operadores. Primer reporte*. México, CCA, 2009.
- _____ *La gestión del agua en las ciudades de México. Indicadores de desempeño de los Sistemas de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Segundo reporte*. México, CCA, 2011.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD). *Agenda 21: Programa de Acciones para el Desarrollo*. Río de Janeiro, Brasil, 1992. Disponible en: <http://agenda21ens.cicese.mx/40capitulos.htm>
- CONAGUA. *Estadísticas del agua en México*. México, CONAGUA, 2008.
- _____ *Estadísticas del agua en México*. México, CONAGUA, 2011.
- EXPO Zaragoza. *Carta de Zaragoza 2008*. España, 2008. Disponible en: www.expozaragoza2008.es/TribunadelAgua/QueslaTribunadelAgua/seccion=663&idioma=es_ES.do
- Global Water Partnership (GWP). *Toolbox para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos*. Stockholm, Sweden, GWP, 2010. Disponible en: www.gwptoolbox.org
- Jiménez, B. "Información y calidad del agua en México", en: *Trayectorias*. IX (24): 45-55, 2007.
- INEGI. *Estadísticas del medio ambiente del Distrito Federal y zona metropolitana 2002*. México, INEGI-SMA-GDF, 2005.
- INEGI-UAM. *Seminario Internacional Información Estadística y Geográfica para el Mejor Manejo del Agua en México*. México, DF, 2012. Disponible en: www.inegi.org.mx/eventos/2012/agua
- Martínez Lagunes, R. *Información para la gestión y gobernabilidad del agua*. Materiales del Seminario Información y Conocimiento del Agua: Prioridad Mundial. México, UNESCO-IMTA, 2009.
- Martínez, S. *Gestión integrada del agua urbana: aplicación del modelo UVQ al área metropolitana de San Luis Potosí*. Tesis para Doctorado en Ciencias de la Tierra 2006-2009. Instituto de Geología, UNAM, 2009.
- Mitchell, V.G. "Applying Integrated Urban Water Management Concepts: A Review of Australian Experience", en: *Environmental Management*. 37(5): 589-605, 2006.
- Morales Campos, E. "El acceso libre a la información que producen las universidades públicas", en: AAPAUNAM. *Academia, Ciencia y Cultura*. 4(2): 98-103, 2012.
- Nagy, M. *Uso del agua en economía y política*. Materiales del Seminario Información Estadística y Geográfica para Mejor Manejo del Agua en México. México, INEGI-UAM, 2012.
- OECD. "Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews", en: *Environment Monographs 83*. París, Francia, OECD, 1993, 39 p.
- Perevochtchikova, M. *Información del agua para una mejor gestión*. Materiales del Seminario Información y Conocimiento del Agua:

- Prioridad Mundial. México, UNESCO-IMTA, 2009a. Disponible en: www.atl.org.mx/seminario/images/ponencias/Resumen_MP.pdf
- _____ "Situación actual del sistema de monitoreo ambiental en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México", en: *Estudios Demográficos y Urbanos*. 3 (72): 513-547, 2009b.
- _____ "El uso del dato obtenido del monitoreo hidroclimatológico: el caso de la cuenca del Valle de México", en: Oswald, U. (coord.). *Retos de la investigación del agua en México*. México, CRIM-UNAM, 2011, pp. 77-87.
- Perevochtchikova, M. and S. Martínez. "Integrated urban water management: concepts, tools and applications", en: Karlin L. N. and V. A. Shelutko (Main Ed.). *Ecology and hydrometeorology in the big cities and industrial zones (Russia-Mexico)*. Vol. III. Russia, RSHU, 2010, pp. 98-118.
- Ramsar. *Final Act of the International Conference on the Conservation of Wetland and Waterflow Held at*. The Ramsar Convention on Wetlands. Ramsar, Iran, 1971.
- _____ *New Guidelines for Management Planning for Ramsar Sites and Other Wetlands*. Conferencia de las Partes Contratantes de la Convención de Ramsar (COP8), Resolución VIII (14). España, 2002. Disponible en: www.ramsar.org/key_guide_mgt_new_e.htm
- SIMAT. *Mapa sensible del Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de México (SIMAT)*. México, Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, 2007. Disponible en: www.sma.df.gob.mx/simat/pnrednueva.htm
- SMA-GDF. *La calidad del aire en la Zona Metropolitana del Valle de México 1986-2006. Informe del estado y tendencias de la contaminación atmosférica*. México, SMA-GDF, 2007.
- UNESCO-IMTA. *Seminario Información y Conocimiento del Agua: Prioridad Mundial*. México, DF, 2009. Disponible en: www.atl.org.mx/seminario
- UNESCO-IHE. *Borrador actualizado del Plan Estratégico de la Séptima Fase (2008-2013) del PHI. IHP/Bur-XL/11, Programa Hidrológico Internacional*. París, Francia, UNESCO, 2007.