

LOS RETOS DE LA SEGURIDAD HÍDRICA

• Polioptro F. Martínez-Austria •
Universidad de Las Américas, Puebla, México

Resumen

La seguridad hídrica, definida como aquella que garantiza agua suficiente en calidad y cantidad para los diversos usos, a precios asequibles y en equidad, así como la protección de las personas y sus bienes ante fenómenos hidrometeorológicos extremos, enfrenta grandes retos en el futuro inmediato, que se manifiestan en fenómenos de escasez, contaminación de los cuerpos de agua, conflictos por el recurso y deterioro ambiental. Las principales fuerzas impulsoras de este proceso son el crecimiento demográfico, la urbanización, la demanda creciente de energía y alimentos, el cambio climático y la deficiente gestión del agua. En este texto se analizan las tendencias en estos procesos en México y en el mundo; se destacan sus principales características y se hacen recomendaciones para priorizar su atención, con miras a lograr la seguridad hídrica. Se propone la urgencia de una reforma hídrica en México como condición indispensable para alcanzar la seguridad hídrica en el país.

Palabras clave: seguridad hídrica, reforma del agua en México, gestión del agua, gobernanza del agua.

Introducción

Como se enunció en el IV Foro Mundial del Agua: “existe un consenso general de que el desarrollo hídrico es una de las bases del crecimiento económico y social y del desarrollo” (Martínez-Austria y van Hofwegen, 2006). El propósito de la gestión del agua es precisamente lograr que ésta produzca bienestar y se proteja a las personas y sus bienes de las manifestaciones extremas del clima, como sequías e inundaciones, al tiempo que se preserva el medio ambiente.

La gestión del agua juega un papel fundamental en la salud y el bienestar humano, en la lucha contra la pobreza y en el desarrollo económico. Así, ninguna nación puede hoy minimizar la importancia de lograr una buena gestión del agua. Alcanzar y mantener la seguridad hídrica ha sido una de las metas históricas de cada civilización en sus diversas fases. Sin embargo, a los retos históricos de la seguridad hídrica se suman hoy nuevos desafíos.

La presión sobre los recursos hídricos aumenta con rapidez en diversos lugares del mundo: el crecimiento demográfico, la mayor demanda de energía y alimentos, cambios en la dieta relacionados con el desarrollo económico, y la creciente y rápida urbanización, junto con la contaminación de las fuentes de agua y el cambio climático, plantean retos significativos para la gestión actual y futura del agua. Estos retos son de tal magnitud, que en un documento reciente del Foro Económico Mundial se asevera que: “simplemente no podemos manejar el agua en el futuro como lo hemos hecho hasta ahora, o la red económica colapsará” (World Economic Forum, 2011). La seguridad hídrica se ha convertido, para muchos países en un tema de seguridad nacional, así como de preocupación en el ámbito internacional debido a las numerosas cuencas transfronterizas, que abarcan poco más del 43% de la superficie terrestre del planeta y en las que habita el 40% de la población.

Garantizar la seguridad hídrica es uno de los principales retos en muchas regiones del

mundo, y de manera especial en los países ubicados en las zonas áridas y semiáridas, confrontadas con la escasez recurrente o permanente, así como en algunas regiones sujetas a fenómenos meteorológicos tropicales que favorecen las inundaciones. Grey y Sadoff (2006) distinguen a las regiones con “legado de hidrología difícil” como aquellas en que hay una escasez absoluta (por ejemplo, zonas áridas) y, en el otro extremo, las de tierras bajas en riesgo continuo de inundaciones. La más difícil combinación sería aquella en que se presentan grandes variaciones en el curso de cada año o interanuales.

México, de manera desafortunada, en la mayor parte de su territorio tiene un “legado de hidrología difícil”. Por una parte, un 70% de su territorio es árido o semiárido, con grandes variaciones estacionales e interanuales de precipitación, y por la otra, el restante 30% experimenta riesgo de inundaciones recurrentes ocasionadas tanto por sistemas meteorológicos tropicales como por frentes fríos.

La seguridad hídrica fue definida por Grey y Sadoff (2007) como “la disponibilidad de agua en aceptable cantidad y calidad para la salud, las actividades humanas, los ecosistemas y la producción, junto con un nivel aceptable de riesgos hídricos para las personas, el ambiente y la economía”. Conviene complementar esta definición con criterios de equidad y sustentabilidad, e introduciendo los efectos del cambio climático.

Así, para los propósitos de este texto, la seguridad hídrica se puede definir como aquella condición que:

Asegura el abastecimiento sustentable de agua para todos los usos, en condiciones de equidad y a precios asequibles, para promover la salud, el desarrollo económico, la producción de alimentos y energía y la conservación del medio ambiente.

Protege, con un riesgo aceptable, a la población y a los sistemas productivos contra los efectos de eventos hidrometeorológicos

extremos; mitiga sus efectos e incluye medidas de adaptación frente a los efectos del cambio climático.

En este sentido, en muchos países no se ha logrado la seguridad hídrica y, de hecho, ésta se encuentra cada vez más amenazada.

El crecimiento poblacional, el desarrollo económico, la urbanización, la variabilidad climática resultado del cambio climático global y el propio deterioro ambiental continúan aumentando la presión sobre los recursos hídricos, de tal manera que se registran ya condiciones de escasez, permanente o recurrente, en algunas regiones. La inadecuada gestión del agua, con frecuencia agrava esta problemática.

Principales retos de la seguridad hídrica

Como se muestra en la figura 1, los principales retos para alcanzar la seguridad hídrica se manifiestan en la escasez de agua, la contaminación de los cuerpos de agua, los efectos adversos de los fenómenos hidrometeorológicos extremos (inundaciones y sequías), los crecientes conflictos por el agua y el deterioro ambiental de cuencas y acuíferos.

Los factores principales que inducen o incrementan estos riesgos para la seguridad hídrica son los procesos demográficos, la creciente demanda de alimentos, tanto por crecimiento demográfico como por cambios en la dieta, la demanda de agua para producción de energía, los efectos del cambio climático y la deficiente gestión del agua.

Crecimiento demográfico y urbanización

La población mundial hacia el año 2050 será de entre 9.3 y 10.6 millones de personas (UNFPA, 2011). El proceso de urbanización, que se ha estabilizado en los países desarrollados, continuará en los países en desarrollo, como prevé la División de Población de las Naciones Unidas, y se muestra en la figura 2 (UN, 2012). Así, la población urbana se incrementará

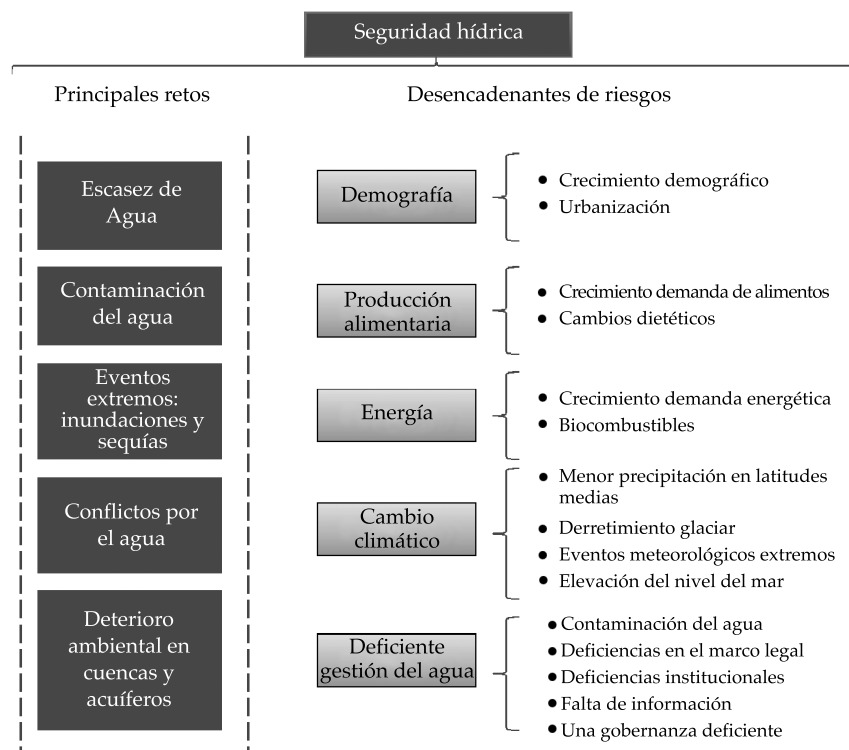


Figura 1. Retos principales de la seguridad hídrica y factores desencadenantes.

en 72% entre 2011 y 2050, pasando de 3 600 millones de personas, a 6 300 millones, respectivamente. Prácticamente, la totalidad de la nueva población urbana se concentrará en las ciudades de los países menos desarrollados. La población rural, en cambio, registrará un descenso entre 2011 y 2050. Estos procesos de urbanización supondrán enormes retos regionales para la gestión del agua, dado que con muy pocas excepciones, la naturaleza no provee de manera local el agua necesaria para abastecer a estas concentraciones humanas, ello sin contar con las dificultades de tratamiento y disposición de las aguas residuales resultantes, así como los subproductos del tratamiento, en particular los lodos residuales.

En México, este proceso de urbanización inició de forma acelerada desde los años cincuenta del siglo pasado y continuará hacia el año 2050, como se muestra en la figura 3. De acuerdo con estas previsiones, en 2030, el

país alcanzará una población urbana de cerca de 112 millones de habitantes (82.6% del total) y en 2050 de casi 124 millones (86% del total). La población urbana de México crecerá en 35.7 millones de habitantes en 2050 respecto de los datos de 2010, lo que representa una población mayor que la suma de las actuales zonas metropolitanas de la ciudad de México, Guadalajara, Monterrey y Puebla, las cuatro más grandes del país. Los retos asociados de abastecimiento y saneamiento serán enormes, y requerirán una muy eficiente gestión del agua urbana, junto con medidas de conservación del medio ambiente, necesarias para preservar las fuentes de abastecimiento. Asimismo, se requerirán cuantiosas inversiones en infraestructura, desarrollo institucional y formación de recursos humanos, sobre todo si se considera que de acuerdo con los datos del censo de población 2010 en México, la cobertura de agua

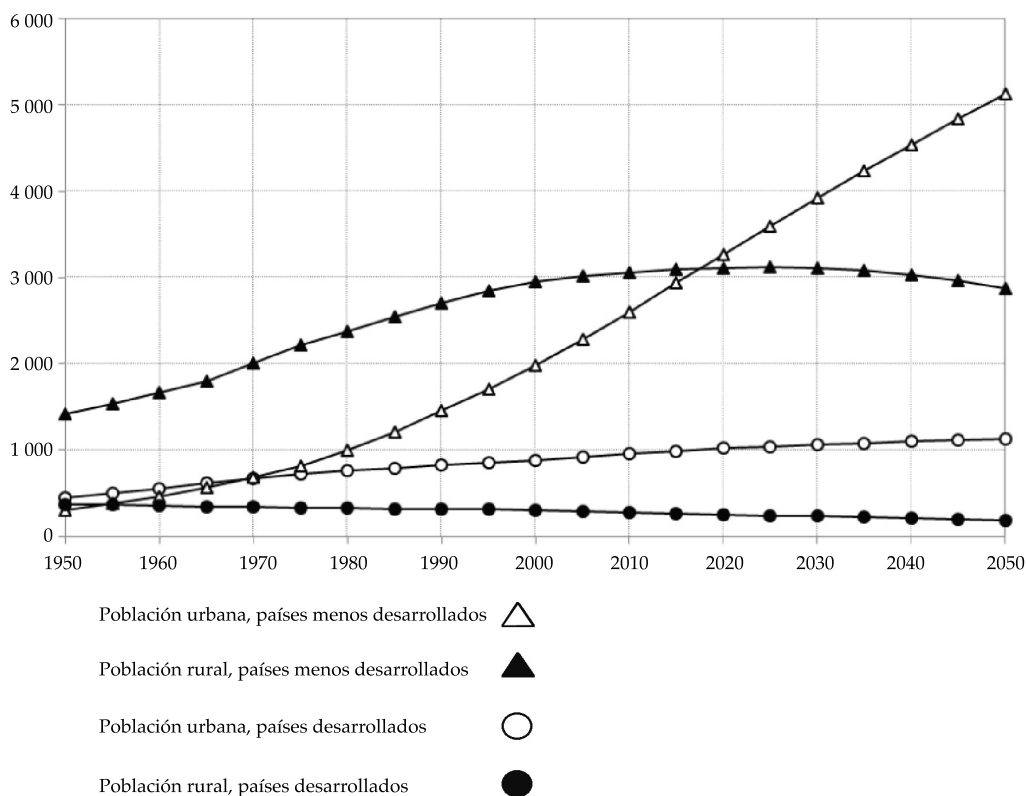


Figura 2. Población urbana y rural 1950-2050 en países desarrollados y en desarrollo (UN, 2012).

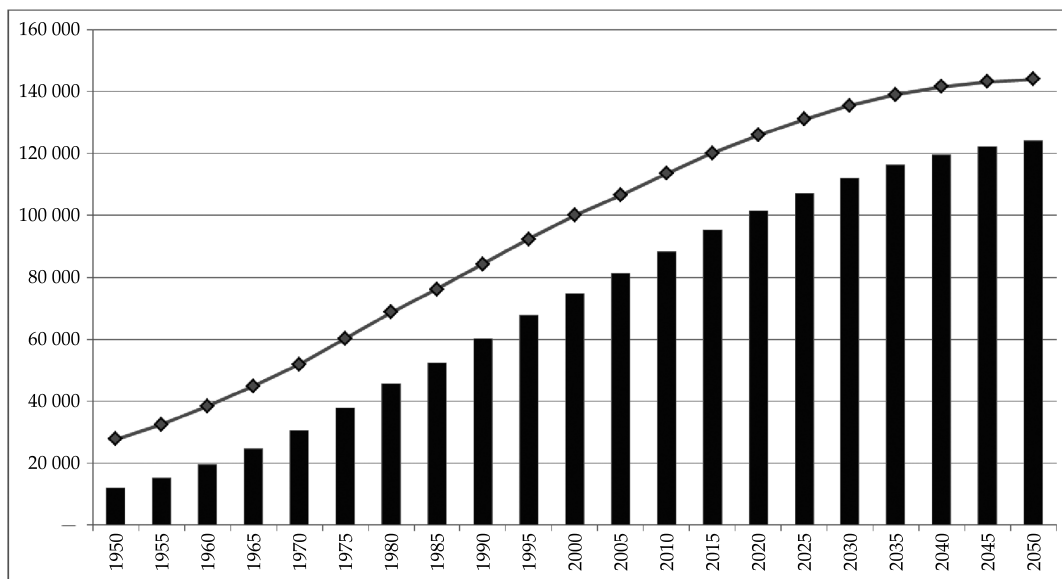


Figura 3. Población total (línea) y urbana (barras) en México, para el periodo 1950-2050 (elaboración propia con datos de la División de Población de las Naciones Unidas).

potable entre la población fue de 90.9% y de alcantarillado de 89.6% (Conagua 2011a).

La concentración urbana en mega urbes plantea problemas especiales. De acuerdo con estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas (UN, 2012), la población en ciudades de más de diez millones de habitantes alcanzará más de mil millones de personas, en contraste con los 148 millones de pobladores que residían en ciudades de ese tamaño en 1970, como se aprecia en la figura 4. En México, hacia el año 2030, alrededor del 50% de la población habitará en apenas 31 ciudades de más de 500 000 habitantes, con altas concentraciones en las mega urbes de México: Distrito Federal, Guadalajara, Monterrey y Puebla, como se muestra en la figura 5. Muchas de estas ciudades, como ocurre en otras partes del mundo, se ubican en regiones donde ya se utilizan prácticamente todos los recursos hídricos o incluso están siendo sobreexplotados. Las metrópolis de la zona centro y centro-norte, por ejemplo, dependen para su abastecimiento de acuíferos

que ya están siendo sobreexplotados, como puede apreciarse en la figura 6.

Sin considerar los efectos de cambio climático global, para 2030 algunas de las principales cuencas de México registrarán condiciones de elevado estrés hídrico. La condición de escasez hídrica se determina por medio de la disponibilidad per cápita. De esta manera, cuando la disponibilidad es menor a 1 700 m³/hab/año se estima que existe escasez; cuando es menor a 1 000 m³/hab/año se considera escasez extrema, y cuando es menor a 500 m³/hab/año, se aprecia escasez absoluta. Conforme a esta clasificación, como se ve en el cuadro 1, en el Valle de México, hacia 2030, se agravará la condición de escasez absoluta que ya padece. Las regiones del río Bravo y la península de Baja California se encontrarán en escasez extrema y la cuenca Lerma-Chapala en condiciones de escasez (menos de 1 700 m³/hab/año). Las regiones hidrológico administrativas Balsas y Cuencas Centrales del Norte se encontrarán próximas a condiciones de escasez, que

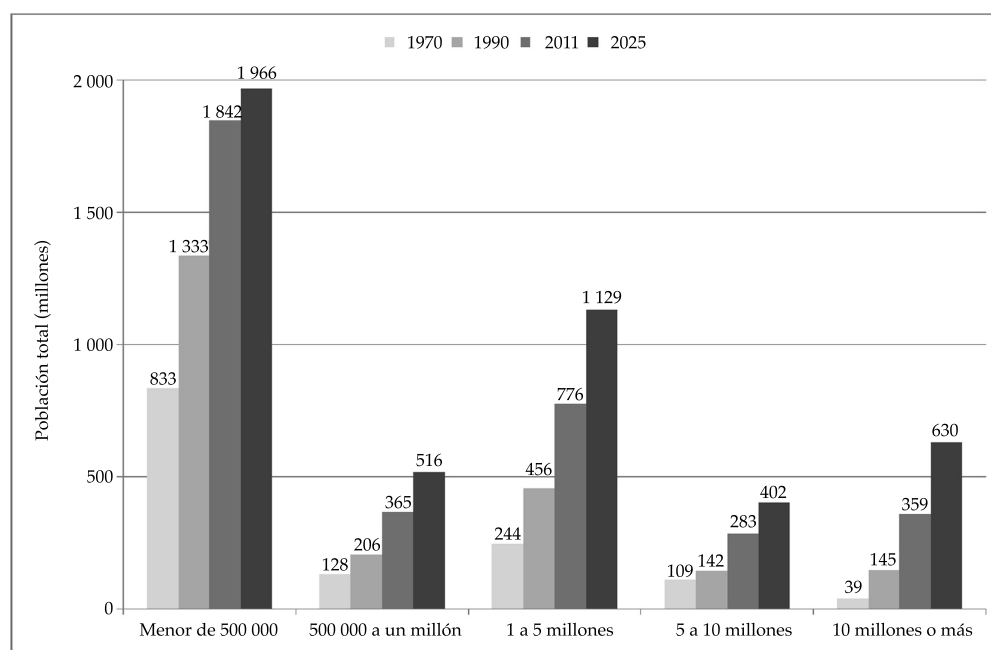


Figura 4. Concentración de población según el tamaño de las ciudades en el mundo (UN, 2012).



Figura 5. Concentración urbana en México hacia el año 2030 (Conagua, 2011).



Figura 6. Acuíferos sobreexplotados en México (Conagua, 2010).

Cuadro 1. Disponibilidad natural per cápita en las regiones hidrológicas de México en 2010 y 2030, en m³/hab/año (con datos de Conagua, 2012).

Número	Región Hidrológico Administrativa	Disponibilidad natural per cápita 2010 (m ³ /hab/año)	Disponibilidad natural per cápita 2030 (m ³ /hab/año)
I	Península de Baja California	1 250	849
II	Noroeste	3 161	2 828
III	Pacífico Norte	6 173	6 830
IV	Balsas	1 987	1 976
V	Pacífico Sur	6 814	8 127
VI	Río Bravo	1 144	983
VII	Cuencas Centrales del Norte	1 911	1 787
VIII	Lerma Santiago Pacífico	1 527	1 461
IX	Golfo Norte	5 301	5 117
X	Golfo Centro	9 349	9 480
XI	Frontera Sur	22 393	21 261
XII	Península de Yucatán	7 138	5 096
XIII	Aguas del Valle de México	160	148
Promedio de disponibilidad nacional		4 090	3 815

probablemente alcanzarán como resultado del cambio climático.

A escala global, la situación será semejante. De acuerdo con estimaciones del International Water Management Institute (IWMI, 2010), prácticamente todo el centro y norte de México (el 70% de su territorio), así como la totalidad de las cuencas internacionales del río Bravo y del río Colorado se encuentran en condiciones de escasez hídrica o están aproximándose a ella. Junto con la región del Medio Oriente y Norte de China, se trata de las zonas de mayor penuria hídrica del mundo.

En el futuro, las necesidades de agua del orbe crecerán a un ritmo acelerado. Se estima que, de no tomarse las medidas adecuadas, hacia el año 2030, el mundo experimentará un déficit de agua para todos los usos de un 40% de sus necesidades (WRG, 2009). En México, de no tomarse las medidas adecuadas, el déficit de agua hacia el 2030 se estima en alrededor del 25% de la demanda proyectada (Conagua, 2010).

Efectos del cambio climático

A este escenario tendencial, que toma en cuenta básicamente los cambios en la demanda por efectos demográficos y desarrollo económico, sin considerar por tanto posibles cambios en la oferta natural de agua, habrá que sumar los efectos previsibles del cambio climático, cuyas principales consecuencias se observarán, precisamente, en el ciclo hidrológico. En el caso de México, estudios recientes estiman que a finales de este siglo se reducirá la precipitación en su territorio en alrededor del 15%, como se muestra en el cuadro 2 (Martínez-Austria y Patiño-Gómez, 2011).

La disminución en el escurrimiento y en la recarga de acuíferos, que en último término determina la disponibilidad, será aún mayor, pues parte de la precipitación es retenida y evaporada en suelo y vegetación, sin alcanzar ríos y otros cuerpos de agua superficiales o subterráneos. Al respecto, si bien aún no se han hecho suficientes estudios detallados, se pueden citar como ejemplo estimaciones realizadas para la zona fronteriza de la cuenca del río

Cuadro 2. Disminución porcentual de precipitación por efecto del cambio climático (Montero-Martínez *et al.*, 2010).

Entidad de la república	Disminución proyectada en el periodo 2060-2090 en porcentaje		
	Invierno	Verano	Anual
Aguascalientes	22.20	6.53	13.00
Baja California	28.70	13.80	21.28
Baja California Sur	28.73	18.10	18.01
Campeche	13.83	28.09	17.61
Coahuila	12.64	19.90	12.92
Colima	24.68	7.07	14.43
Chiapas	16.40	7.91	12.45
Chihuahua	20.48	15.25	14.24
Distrito Federal	20.14	12.82	12.86
Durango	28.06	8.69	15.59
Guanajuato	21.12	7.04	12.30
Guerrero	18.54	12.65	11.86
Hidalgo	18.22	13.05	13.25
Jalisco	22.73	12.48	14.45
México (Estado de)	21.49	12.68	13.05
Michoacán	20.70	11.68	12.84
Morelos	20.69	13.76	12.84
Nayarit	28.37	10.82	16.28
Nuevo León	13.28	11.02	12.72
Oaxaca	17.57	19.01	13.67
Puebla	15.96	16.38	13.18
Querétaro	19.40	10.04	12.45
Quintana Roo	13.11	29.26	17.65
San Luis Potosí	16.81	6.80	11.30
Sinaloa	31.58	9.55	17.05
Sonora	28.47	20.15	21.26
Tabasco	10.95	27.04	16.18
Tamaulipas	14.06	18.05	14.88
Tlaxcala	16.78	15.62	12.37
Veracruz	12.82	19.96	13.93
Yucatán	16.65	26.81	18.87
Zacatecas	23.07	6.33	13.13
Nacional	20.00	15.76	15.15

Conchos, las cuales muestran que mientras la precipitación disminuirá en promedio 20% hacia finales de siglo, el escurrimiento se reducirá en 27% (Rivas-Acosta *et al.*, 2010).

En el caso de la producción de alimentos en zonas bajo irrigación, a las perspectivas citadas habría que añadir los efectos de una mayor variabilidad climática (sequías más frecuentes e intensas con periodos de abundante precipitación) y en general una menor

disponibilidad de agua. Aunado a lo anterior, debido a los incrementos en la temperatura ambiente, las necesidades de agua de los cultivos se verán incrementadas debido a una mayor evapotranspiración (Ojeda *et al.*, 2008).

Contaminación de los cuerpos de agua

La contaminación de los cuerpos de agua representa uno de los principales retos para la

seguridad hídrica. De manera directa produce riesgos para la salud humana y el medio ambiente; de manera indirecta disminuye también la disponibilidad, al hacer al recurso inútil para determinados usos, a menos que se apliquen tratamientos cada vez más costosos.

Como indicadores de contaminación del agua, la Conagua reporta DBO₅ (demanda biológica de oxígeno), DQO (demanda química de oxígeno) y SST (sólidos en suspensión totales). Conforme a información reciente (Conagua, 2011), de un total de 605 sitios de monitoreo, utilizando como indicador de calidad la DQO, el 31% de los sitios de monitoreo muestra cuerpos de agua contaminados o fuertemente contaminados (con valores de DQO mayores que 40).

Para mejorar esta situación se realiza un importante esfuerzo de construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, con lo que al cierre de 2010, la cobertura de saneamiento fue de 44.8%. Con la terminación de macroplantas para las ciudades de Guadalajara y México, actualmente en construcción, se espera alcanzar una cobertura superior al 60%. Sin embargo, es necesario garantizar que los organismos operadores de servicios de agua potable y saneamiento cuenten con los recursos económicos y las capacidades técnicas necesarias para operar de forma adecuada esta infraestructura (Conagua 2011a).

En lo que hace al tratamiento de aguas residuales de origen industrial de acuerdo con estimaciones de Jiménez-Cisneros *et al.* (2010), en México se trata solamente alrededor del 16% de las aguas residuales de la industria.

La contaminación difusa, cuya fuente principal son las actividades agrícolas, es un reto importante para la calidad del agua en los cuerpos de agua. Indicadores de su presencia son los nitratos y el fósforo total. En 2006, según datos de la Semarnat (2009), el 88% de los sitios de monitoreo registró valores superiores a 0.1 mg/L de fósforo, límite que se considera indicador de una fuerte contaminación; y 74%, valores de nitrato total superiores a 0.2 mg/L.

Agua y producción de alimentos

La agricultura es el mayor consumidor de agua. En el mundo emplea alrededor del 70% del agua que se extrae de las diversas fuentes. No obstante, el futuro presenta retos mayores: para satisfacer la creciente demanda de alimentos a nivel global, para 2050 se requiere incrementar la producción al doble de la actual. Solamente para 2030 se requiere incrementar la producción de alimentos en un 50%. Se estima que para ese año, casi 55% de la población del mundo dependerá de importaciones de alimentos como resultado de la escasez de agua en sus países (World Economic Forum, 2011), todo ello en un ambiente de mayor volatilidad de los precios.

En México se cultivan unas 24 millones de hectáreas, de las cuales se cuenta con infraestructura hidráulica en 6.46 millones de hectáreas de riego, distribuidas en 86 distritos de riego, con una superficie de 3.5 millones de hectáreas, y 39 454 unidades de riego, con una superficie total de 2.96 millones de hectáreas, como se muestra en la figura 7 (Conagua, 2011b). A pesar de que la agricultura de temporal abarca 15 millones de hectáreas, aproximadamente la mitad de la producción agrícola del país procede de las zonas de riego y, lo que es importante, de estas superficies bajo irrigación se obtiene la mayor parte de los alimentos de producción nacional que llegan al mercado. La agricultura de temporal es, en buena medida, de autoconsumo.

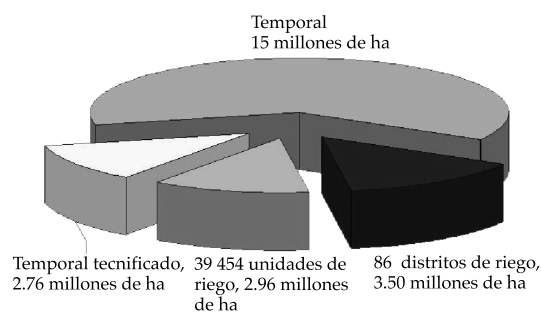


Figura 7. Superficie de cultivo en México (Conagua, 2011a).

En México, la agricultura emplea el 77% del agua que se extrae de las fuentes (Conagua, 2011), y en algunas regiones hidrológicas el porcentaje es aún mayor. El volumen concesionado para el uso agrícola es de 54 081 m³ anuales, de cuales el 67% es agua superficial y el resto subterránea (Conagua, 2012a). En los distritos de riego, el 88% del volumen de agua es superficial y sólo el 12% subterránea; mientras que en las unidades de riego, 57% proviene de acuíferos, en algunos casos sobreexplotados.

La eficiencia del uso del agua en la agricultura en el mundo y en México es muy baja, por lo común menor al 50%, por lo que una de las prioridades para una buena gestión del agua es la modernización de los sistemas de riego tanto en las redes de conducción y distribución como en el uso parcelario. En este aspecto, es indispensable mejorar las capacidades técnicas, administrativas y de organización empresarial de los productores.

No obstante la importante superficie con infraestructura de riego, en el país existen unas 600 000 hectáreas con problemas de drenaje deficiente y salinidad. Debido a ésta

y otras razones, como las sequías recurrentes, no se cosecha la totalidad de la superficie con infraestructura. Como puede apreciarse en la figura 8 (Conagua, 2011b), en promedio se cultivan 2.7 millones de hectáreas de un total de 3.5 millones en distritos de riego. No se cuenta con estadísticas igualmente precisas en las unidades de riego.

Incrementar la producción de alimentos, con las prácticas agrícolas actuales, requerirá de mayores volúmenes de agua. Sin embargo, como se ha anotado antes, en muchas regiones el agua disponible ya está siendo empleada en su totalidad, e incluso se observa en muchas cuencas una importante sobreexplotación.

Protección contra fenómenos hidrometeorológicos extremos

Entre los mayores retos a la seguridad hídrica de México se encuentra la protección contra inundaciones. En el año 2010 solamente, el costo de los daños ocasionados por fenómenos hidrometeorológicos extremos ascendió a 82 540 millones de pesos. En Nuevo León, los daños

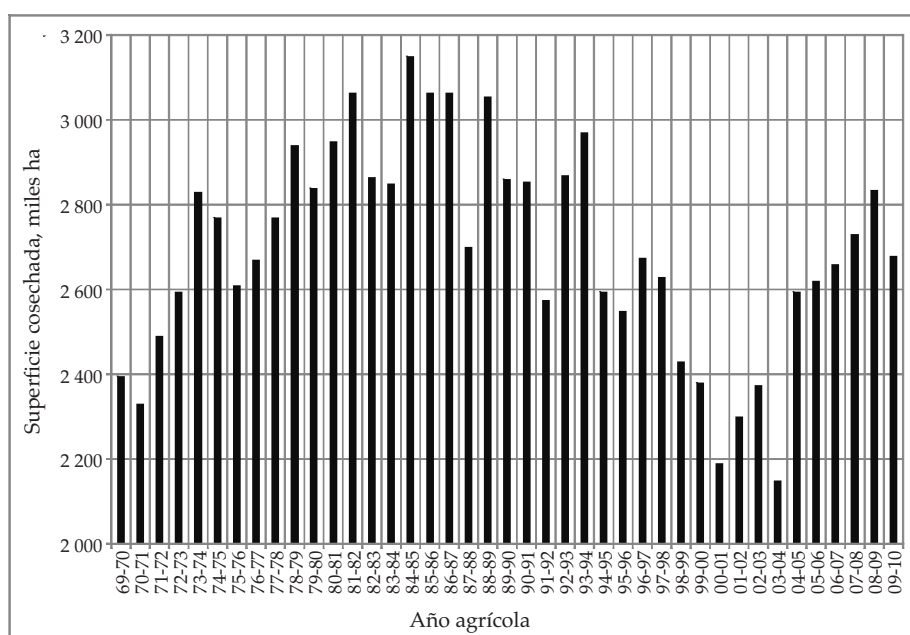


Figura 8. Superficie cosechada en México en distritos de riego por año agrícola (Conagua, 2011b).

del huracán *Alex* representaron el 2.45% del PIB del estado; en Veracruz, las inundaciones ocasionadas por las tormentas *Karl* y *Matthew* ocasionaron daños equivalentes al 4.8% del PIB estatal; en ese año, 739 municipios del país recibieron declaratoria de desastre natural por eventos hidrometeorológicos (Cenapred, 2011).

En el cuadro 3 se muestran los daños por estos fenómenos ocasionados entre 1999 y 2010 en pérdidas de vidas humanas y daños materiales. Como puede observarse, existe una tendencia a que el costo de los daños de los desastres hidrometeorológicos sea cada vez mayor. En el periodo de 2005 a 2010, de los once analizados, ocurrieron los cinco desastres más costosos del periodo.

Esta misma tendencia se observa en otros países. En la figura 9 se muestran los costos por inundaciones en los Estados Unidos en el periodo 1950-2011. En el cuadro 3 no se anotan los daños ocasionados por el huracán *Sandy* en la costa noreste de ese país, ocurridos a finales de 2012, y que han superado todos los récords anteriores.

Cuadro 3. Daños ocasionados por fenómenos hidrometeorológicos en México (Cenapred, 2012).

Año	Muertes	Daños en millones de pesos
1999	480	11 604
2000	100	2 019
2001	163	2 416
2002	120	10 764
2003	138	4 267
2004	104	714
2005	203	45 096
2006	220	4 373
2007	187	49 422
2008	148	13 890
2009	100	14 041
2010	199	82 540

En México, a reserva de realizar estudios más detallados, se estima que hoy día alrededor de siete millones de mexicanos se encuentran en condiciones de riesgo directo por inundaciones, comúnmente por estar asentados en cauces federales o en zonas inundables. En el

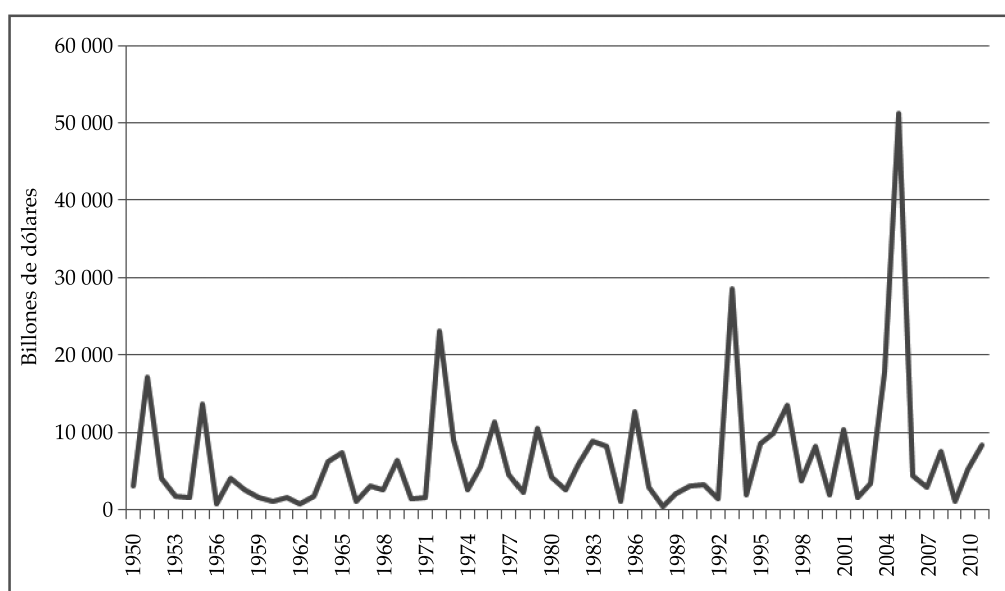


Figura 9. Daños por inundaciones en los Estados Unidos de América, en billones de dólares, en el periodo 1950-2011 (NOAA, 2012).

país, por lo tanto, aún se requieren importantes inversiones en infraestructura de protección, pero también es necesario fortalecer las capacidades institucionales, en particular las de pronóstico meteorológico, climatológico y de alertamiento temprano.

Gestión del agua y gobernanza hídrica

Si bien la administración del agua ha sido una constante desde los orígenes de la civilización misma, la preocupación por su manejo adecuado es mucho más reciente. Un punto de inflexión puede considerarse la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Ambiente, realizada en Dublín en 1992, y en la que se enunciaron algunas recomendaciones básicas para disminuir la escasez del vital líquido, que ya entonces ocasionaba dificultades y conflictos en el ámbito local, nacional e internacional. No obstante, en la mayor parte del mundo, la gestión del agua no ha mejorado lo suficiente como para detener o revertir la tendencia al deterioro de los recursos hídricos. Al contrario, la preocupación se ha incrementado a tal punto que en una encuesta realizada por el Foro Económico Mundial en 2012 (citada en las conclusiones de la Semana Mundial del Agua de ese mismo año; SIWI, 2012) entre 500 líderes y expertos asistentes a esa reunión, la escasez de agua fue ubicada entre los tres mayores riesgos que enfrenta la humanidad.

En el VI Foro Mundial del Agua, celebrado en Marsella, Francia, en marzo de 2012, una de las conclusiones principales fue que: “las sociedades actuales enfrentan una crisis en el manejo del agua, misma que podría caracterizarse como una crisis de gobernanza” (World Water Council, 2012).

Es evidente que se requiere mayor inversión en conocimiento y desarrollo tecnológico. No obstante, algunas soluciones técnicas eficaces para mejorar la eficiencia en el uso del agua y la productividad son conocidas desde hace décadas. Cabe entonces la pregunta sobre las razones por las que estas soluciones no se han adoptado de manera amplia. La respuesta es en

parte económica, pues ciertamente se requieren importantes inversiones en modernización del riego. Sin embargo, numerosos expertos coinciden en que la razón principal es una gestión del agua insuficiente, causada en buena medida por una pobre gobernanza del agua.

La “gobernanza hídrica” se puede definir, en su sentido más comúnmente aceptado, como fue propuesto por la Asociación Global del Agua (GWP, por sus siglas en inglés) (Rogers y Hall, 2003), y que ha sido adoptado por la OECD (Akhmouch, 2012), entre otras organizaciones:

La gobernanza del agua hace referencia al conjunto de sistemas políticos, sociales, económicos y administrativos implementados para el desarrollo y gestión de los recursos hídricos y la provisión de servicios de saneamiento en los diferentes niveles de la sociedad.

La gobernanza hídrica supone entonces la existencia de políticas públicas claras, un marco jurídico adecuado, así como sistemas de participación social e instituciones apropiadas, y con las capacidades necesarias. Supone también la coordinación entre los diversos actores y en los diferentes ámbitos territoriales, un concepto que la OECD traduce como “gobernanza multinivel”.

La OECD propone analizar la situación política administrativa en la que está inmersa la gestión del agua a través de la *gobernanza multinivel* (OECD, 2011), misma que es definida como “la distribución explícita o implícita de la autoridad, de la responsabilidad y el desarrollo e implementación de las políticas en los diferentes niveles administrativos y territoriales, es decir: a) a través de los diferentes ministerios u organismos públicos en el ámbito del gobierno central (superior horizontal); b) entre las diferentes capas de gobierno en los niveles locales, regionales, provinciales/estatales, nacionales y supranacionales (verticalmente); c) a través de los diferentes actores en un nivel sub-nacional

(inferior horizontal)” (OECD, 2011). Asimismo, mediante el *análisis de brechas* ofrece a los tomadores de decisiones y a los diseñadores de políticas una metodología que posibilita la identificación de deficiencias —*brechas*— de implementación, mediante el análisis de grandes temas clave que desde la óptica del analista deben considerarse prioritarios para mejorar la gestión del agua.

Con esta metodología es posible identificar las entidades políticas, visiones e intereses, normas, leyes y reglamentos, describiendo el marco político administrativo en el que está inmersa la gestión de los recursos hídricos.

Con el análisis de brechas, la OECD (2011) define los principales retos para la gobernanza hídrica. Entre ellos, los más significativos para México son la brecha fiscal, es decir, la divergencia entre las responsabilidades de los actores públicos y los recursos disponibles; la fragmentación de responsabilidades entre los diversos niveles de gobierno (brecha política); falta de incentivos institucionales para la coordinación horizontal y vertical, así como brechas importantes de información.

En un estudio más reciente, dedicado a la problemática del agua en México, la OECD

(2013) determina las que a su juicio son las principales brechas de gobernanza multinivel para nuestro país, que se muestran en el cuadro 4.

Destacan entre estas brechas las ocasionadas por la coordinación vertical de políticas públicas, es decir, entre los gobiernos federal, estatal y municipal. En este último caso, por lo breve de los mandatos y la no reelección, se registra una perniciosa discontinuidad en las políticas locales y un recambio del personal encargado de la operación de los servicios de agua.

Otra brecha relevante, que además tiene efectos en todo el proceso de gestión y la gobernanza, es la brecha de información. En particular, es necesario incrementar el número de sitios de medición hidrológica y de monitoreo de calidad del agua, así como el reporte de una mayor cantidad de parámetros. En el uso agrícola, es necesario que se tenga la misma calidad de información en las unidades de riego que la que se dispone en los distritos de riego.

La brecha de financiamiento se mantiene, aun cuando las inversiones por parte del gobierno federal han crecido de manera

Cuadro 4. Brechas de gobernabilidad multinivel en el sector del agua en México (OECD, 2013).

Tipo	Descripción y ejemplos
Brecha administrativa	Desajuste entre unidades administrativas y funcionales (entidades de gestión del agua, municipios, áreas metropolitanas, regiones, estados), y fronteras hidrológicas e imperativas.
Brecha de información	Información asimétrica entre partes interesadas, estandarización limitada, REPDA y sistema de monitoreo incompleto, divulgación pública y armonización de los intereses clave.
Brecha de políticas	Políticas de agua, energía, agricultura y desarrollo territorial desalineadas. Tareas de planeación y capacitación fragmentadas.
Brecha de capacidades	Rotación alta de profesionales de agua, programas de entrenamiento/capacitación limitados para personal técnico, administrativo y directivos.
Brecha de financiamiento	Ingresos propios muy limitados a nivel subnacional. Gran dependencia de programas federales y de los recursos de Conagua.
Brecha de objetivos	Falta de continuidad/convergencia de políticas públicas en el ámbito subnacional por causa de mandatos políticos limitados (mandato de tres años de alcaldes), motivaciones contradictorias entre consejos y organismos de cuenca.
Brecha de rendición de cuentas	Participación/compromiso limitado de las partes interesadas de la gestión de los recursos hídricos (agricultores y comunidades indígenas), y de los servicios de agua y saneamiento (usuarios y consumidores); mecanismos oficiales limitados para canalizar la demanda.

importante. Es necesaria la participación de la iniciativa privada, pero lo más urgente es que se cobren los servicios de agua en el medio urbano, de tal modo que los ingresos de los organismos operadores de agua cubran cuando menos los gastos de operación y de financiamiento de nueva infraestructura que, como se ha mostrado en este texto, será necesaria en el futuro.

Conclusiones y recomendaciones

Los principales retos de la seguridad hídrica son resolver la escasez de agua, la contaminación de los cuerpos de agua, los conflictos por el agua y el deterioro ambiental. Las principales fuerzas impulsoras de estos retos son el crecimiento demográfico y la urbanización, la creciente demanda de alimentos ocasionada tanto por el crecimiento de la población como por cambios en la dieta, la demanda de agua para la producción de energía, los efectos del cambio climático y la deficiente gestión del agua.

La seguridad hídrica, ante estos retos, se ha convertido en muchas naciones en una cuestión de seguridad nacional. Ningún país puede minimizar la urgencia de lograr una buena gestión del agua.

En México, de continuar las tendencias actuales de manejo del agua, se experimentará una creciente escasez en varias regiones hidrológicas. Esta situación se verá complicada por la urbanización, que alcanzará al 86% de la población en el año 2050, en ciudades asentadas con frecuencia en zonas donde ya se practica la sobreexplotación de mantos acuíferos. La competencia con el uso agrícola y la generación de energía plantea la necesidad de mecanismos eficientes de resolución de conflictos y participación social.

Lograr una buena gobernanza del agua es indispensable para resolver la compleja problemática futura descrita en este texto. En resumen, en México hace falta una verdadera reforma del agua, orientada a lograr la seguridad hídrica en todas sus cuencas, con especial atención a los retos del medio urbano.

Un componente esencial para la atención de los retos de la seguridad hídrica es la generación de conocimiento y la innovación: es indispensable un mejor conocimiento de los procesos naturales y sociales involucrados en la ocurrencia y gestión del agua, así como de los procesos antropogénicos involucrados. Asimismo se requiere de la innovación tanto tecnológica como de metodologías de gestión del agua, creación de capacidades, organización social, y desarrollo de instituciones y marcos legales adecuados.

Publicado por invitación

Referencias

- AKHMOUCH, A. *Water governance in Latin America and the Caribbean: a multilevel approach*. Paris: OECD Regional Development Working Papers, 2012/4, OECD Publishing, 2012.
- CENAPRED. *Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la república mexicana en el año 2010*. México, D.F.: Centro Nacional de Prevención de Desastres, Secretaría de Gobernación, 2011, 157 pp.
- CONAGUA. *Agenda del Agua 2030*. México, D.F.: Comisión Nacional del Agua, 2010, 70 pp.
- CONAGUA. *Atlas del Agua en México 2011*. México, D.F.: Comisión Nacional del Agua, 2011, 142 pp.
- CONAGUA. *Situación del subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. México, D.F.: Comisión Nacional del Agua, 2011a, 96 pp.
- CONAGUA. *Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego. Año agrícola 2009-2010*. México, D.F.: Comisión Nacional del Agua, 2011b, 332 pp.
- CONAGUA. *Atlas del Agua en México 2012*. México, D.F.: Comisión Nacional del Agua, 2012, 142 pp.
- CONAGUA. *Compendio Estadístico de Administración del Agua (CEEA), edición 2012*. México, D.F.: Comisión Nacional del Agua, 2012a, 85 pp.
- GREY, D. y SADOFF, C.W. *Agua para el crecimiento y el desarrollo*. Documento Temático. México, D.F.: IV Foro Mundial del Agua, Comisión Nacional del Agua y Consejo Mundial del Agua, 2006, 70 pp.
- GREY, D. and SADOFF, C.W. Sink or swim? Water security for growth and development. *Water Policy*. Vol. 9, No. 6, 2007, pp. 545-571.
- IWMI. *Agua para la alimentación, agua para la vida. Resumen*. Londres: International Water Management Institute, FAO, 2010, 54 pp.

- JIMÉNEZ-CISNEROS, B., TORREGROSA, B. y ABOITES-AGUILAR, L. (editores) (2010). *El agua en México: cauces y encauces*. México, D.F.: Academia Mexicana de Ciencias, 702 pp.
- MARTÍNEZ-AUSTRIA, P. and VAN HOFWEGEN, P. (editors). *4th World Water Forum*. México, D.F.: Comisión Nacional del Agua and World Water Council, 2006, 131 pp.
- MARTÍNEZ-AUSTRIA, P. y PATIÑO-GÓMEZ, C. (editores). *Atlas de vulnerabilidad hídrica de México ante el cambio climático*. Jiutepec, México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2011.
- MONTERO-MARTÍNEZ, M.J., MARTÍNEZ-JIMÉNEZ, J., CASTILLO-PÉREZ, N.I. y ESPINOZA-TAMARINDO, B.E. Escenarios climáticos en México proyectados para el siglo XXI. Precipitación y temperaturas máxima y mínima. En *Atlas de vulnerabilidad hídrica de México ante el cambio climático*. Martínez-Austria, P. y Patiño-Gómez, C. (editores). Jiutepec, México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2010, pp. 39-63.
- NOAA. *Hydrologic Information Center. Flood Loss Data*. NOAA, 2012. Disponible en *World Wide Web*: www.nws.noaa.gov/hic/.
- OECD. *Water governance in OECD countries: A multi-level approach*. París: OECD (OECD Studies on Water), 2011.
- OECD. *Hacer posible la reforma de la gestión del agua en México*. París: OECD (OECD Studies on Water), 2013.
- OJEDA, B.W., MARTÍNEZ-AUSTRIA, P. y HERNÁNDEZ, B.L. Repercusiones del cambio climático en la agricultura de riego. En *Efectos del cambio climático en los recursos hídricos de México*. Martínez-Austria, P. y Aguilar, A. (editores). Jiutepec, México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2008.
- RIVAS-ACOSTA, I., GÜITRÓN-DE-LOS-REYES, A. y BALLINAS-GONZÁLEZ, H.A. Vulnerabilidad hídrica global: aguas superficiales. En *Atlas de vulnerabilidad hídrica de México ante el cambio climático*. Martínez-Austria, P. y Patiño-Gómez, C. (editores). Jiutepec, México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2010, pp. 81-113.
- ROGERS, P. and HALL, A.W. *Effective Water Governance*. Technical Paper No. 7. Stockholm: Global Water Partnership, 2003.
- SEMARNAT. *El medio ambiente de México en resumen, 2009*. México, D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2009, 53 pp.
- SIWI. *Overarching conclusions on water and food security*. *World Water Week 2012*. Stockholm: Stockholm International Water Institute, 2012, 30 pp.
- UN. *World Urbanization Prospects. The 2011 Revision. Highlights*. New York: United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2012, 50 pp.
- UNFPA. *Estado de la población mundial 2011*. Nueva York: Fondo de Población de la Naciones Unidas, 2011, 132 pp.
- WORLD ECONOMIC FORUM. *Water Security. The water-food-energy-climate nexus*. London: The World Economic Forum Water Initiative, Island Press, 2011.
- WORLD WATER COUNCIL. *Condition for success. Good governance. Key messages and outcomes*. Marseille: 6th World Water Forum, 2012.
- WRG. *Charting our water future. Economic frameworks to inform decision-makers*. Washington, D.C.: The 2030 Water Resources Group, 2009, 198 pp.

Abstract

MARTÍNEZ-AUSTRIA, P.F. *Challenges for water security*. Water Technology and Sciences (in Spanish). Vol. IV, No. 5, November-December, 2013, pp. 165-180.

Water security is defined as ensuring adequate water quality and quantity for various uses at affordable prices and equitably, as well as protecting persons and property against extreme hydrometeorological phenomena. Great challenges exist for water security in the immediate future, including water scarcity, pollution of water bodies, social unrest and conflicts, and environmental degradation. The main driving forces of this process are population growth, urbanization, an increasing demand for energy and food, climate change and poor water management. This paper analyzes trends in these processes in Mexico and the world, highlights key characteristics and recommends that addressing these challenges be made a priority in order to achieve water security. An urgent need for water reform in Mexico is proposed as an indispensable condition for achieving water security in the country.

Keywords: Mexico water reform, water governance, water management, water security.

Dirección institucional del autor

Dr. Polioptro F. Martínez-Austria

Universidad de Las Américas-Puebla
Escuela de Ingeniería
Coordinador de Posgrado
Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental
Sta. Catarina Mártir
72810 Cholula, Puebla, MÉXICO
Edificio IA, oficina 221
Teléfono: +52 (222) 2292 217
polioptro.martinez@udlap.mx