

Programa contra la sequía: Entre la construcción de resiliencia y la construcción de vulnerabilidad social

RODRIGO FLORES ELIZONDO

INTRODUCCIÓN

En enero de 2013, como parte de las estrategias para adaptarse a los efectos del cambio climático, el gobierno federal lanzó el Programa Nacional contra la Sequía (Pronacose). Expresa como su objetivo el que se elaboren programas de medidas para prevenir y mitigar la sequía por parte de los consejos de cuenca y de los usuarios de agua más importantes. Incluye a las ciudades desde el uso público-urbano pero también a los regantes agrícolas y a las industrias autoabastecidas con pozo propio. Para este efecto, la Comisión Nacional del Agua –la autoridad federal en cuestiones hidráulicas, autodenominada Conagua en acrónimo– ha comenzado en el verano de 2013 por organizar talleres en los 26 consejos de cuenca en que divide al país. Para el verano de 2014 ha tocado el turno a las ciudades. Se plantea el uso racional del recurso. Sin embargo, el principal énfasis es intercambiar experiencias entre usuarios y proponer estrategias y pautas para racionar el vital líquido dependiendo de las prioridades en cada región, y del grado de sequía que se esté monitoreando y determinando como oficial (Velasco Velasco, 2012; Pronacose, 2013a)

Estos horizontes de racionamiento de aguas pueden llegar a ser caóticos y desequilibrantes de la calidad de vida de los usuarios y de la certidumbre económica de las regiones si no se planean con tiempo. Si de lo que se trata es de reducir la vulnerabilidad, la respuesta tendría que ser de construcción de resiliencia hídrica. Para ello hay una variedad de estrategias propuestas desde instancias internacionales como la ONU (UNISDR, 2012),¹ el Consejo Mundial del Agua² (Garduño *et al.*, 2006) o la Directiva Marco de Aguas de la Unión Europea (Parlamento Europeo y Consejo Europeo, 2014): uso eficiente de agua, reducción de fugas, control de agua no contabilizada, captura de agua pluvial, reutilización de agua residual tratada, entre otras, y que también son recomendadas por el Pronacose (2014). La estrategia fundamental es la recuperación de los ecosistemas cuyos servicios ambientales están relacionados con la mitigación y adaptación a la sequía (Arrojo, *s/f*). Se está hablando aquí de humedales, ríos, lagos y en especial de acuíferos. Los acuíferos son los cuerpos de agua que mejor protegen contra una sequía prolongada.

¹La Oficina para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (UNISDR, por su nombre en inglés) lanzó una campaña en 2010 titulada “Desarrollando ciudades resilientes”. Los resultados de su informe de 2012 fueron uno de los insumos para la Reunión Río + 20 de la ONU sobre desarrollo sustentable.

²Organismo auspiciado por la ONU y el Banco Mundial para proponer mejores prácticas internacionales en la gestión del agua.

Así, los planes de contingencia tendrían que estar revisando el estado de esos espacios naturales y planeando su recuperación y preservación.

En este artículo se expone en primer lugar las cuestiones básicas del Pronacose y de su implementación en los talleres por cuencas. Se discute a continuación el riesgo social latente al plantearse el racionamiento de agua sin mediar otras estrategias que garanticen los derechos humanos y de ciudadanía. Se comenta, además, las alternativas para la construcción de resiliencia hídrica en el caso de la ciudad de Guadalajara, y su estado actual de implementación o, en su caso, de estancamiento.

EL PRONACOSE COMO POLÍTICA PÚBLICA

El Pronacose tiene un lugar preponderante en el Programa Nacional Hídrico (PNH) 2013-2018, emanado a su vez del *Plan Nacional de Desarrollo* de la actual administración federal (Conagua, 2014). Si bien lo más estructural que se reforma en cuestión de agua es precisamente la *Ley general de aguas* (en discusión en el Senado), de la que se espera la continuidad de la visión mercantil impuesta ya en la *Ley de aguas nacionales* vigente desde 1992 (Aboites, 2005).

En la visión del sociólogo Luis Aboites (1998; 2005), la política hídrica nacional con visión mercantilista ha estado erosionando los beneficios que legislaciones anteriores otorgaban a sectores como los distritos de riego o como los organismos operadores de agua de los centros urbanos. Se les retiran desde entonces subsidios y apoyos federales y se espera funcionen como empresas rentables. El proceso ha sido lento y al cabo de dos décadas no ha terminado su ajuste (Sandoval, 2008). La esperada *Ley general del agua*³ tendría que estar en clave de derechos humanos pues la motiva la inclusión del agua en el Artículo 4 constitucional, pero al darse en contexto más bien mercantil se entiende que haya un intenso cabildeo que al momento de escribir estas líneas no ha terminado.

Ahora, ¿cómo se agrega el Pronacose a estas reformas estructurales en proceso? El PNH establece como su objetivo central la seguridad y sustentabilidad hídrica en México no sólo para salvaguardar la existencia y una calidad aceptable de vida de la población ante desastres naturales o por contaminación antrópica, sino también para respaldar su desarrollo socioeconómico de forma pacífica y estable, y preservar los ecosistemas. El objetivo 2 expresamente señala “incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones” y la estrategia 2.1.2 es implementar el Pronacose. El discurso es asegurar el derecho humano en un contexto de sequía derivado del cambio climático pero el Pronacose se convierte en la punta de lanza para una reapropiación del vital líquido por parte del Estado (revisión y retiro de concesiones a regantes, por ejemplo) para concesionarlo a otros agentes privados

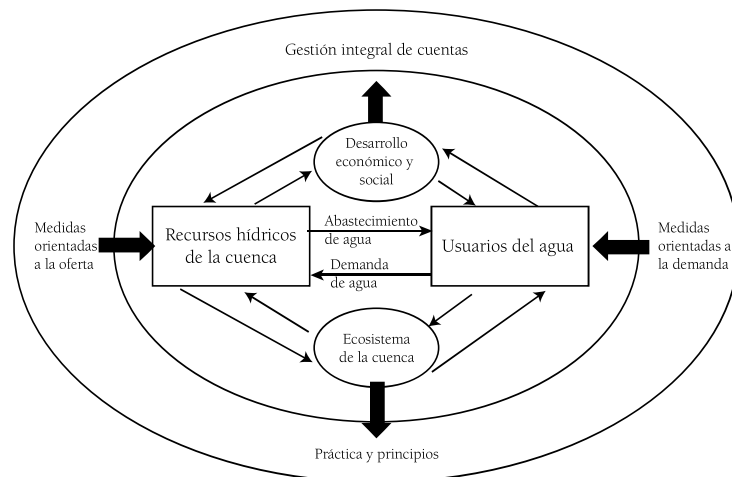
³Al haberse incluido en el Artículo 4 constitucional el derecho humano al agua potable y al saneamiento en febrero de 2012, comenzó a correr el término de 360 días para promulgarse la ley general correspondiente pero todavía no sucede. El cabildeo ha resultado complicado.

(relacionados por ejemplo con el negocio de abasto a ciudades); el emprendimiento de nuevos grandes negocios de infraestructura hidráulica justificados en el bien común y en la prelación del abasto a ciudades y de los sectores que sean señalados como prioritarios. En la página del Pronacose (www.pronacose.gob.mx) puede revisarse lo fundamental del programa, la bibliografía y los avances de los talleres por cuenca. En el material que proporcionaron para su preparación (Pronacose, 2013a; 2013b; 2014) podían leerse varias definiciones aclaratorias, principios básicos y resultados esperados en el ámbito social.

Los principios básicos buscan armonizar con las discusiones sobre el derecho humano al agua, aunque no se le menciona expresamente. Se habla de equidad como cubrir de la afectación hacia quien menor capacidad de soporte tiene (se entiende que se protege al vulnerable). Se plantea la igualdad de todos los usuarios en su acceso al agua y se establece la eficiencia como principio en el que se mejora el uso del agua en términos económicos, productivos, ambientales, operativos y sociales.⁴ Si bien la última frase requiere un manual completo para aclararse (pensar en las dificultades para establecer parámetros de eficiencia ambiental o social), es probable que la discusión se resuma en términos de costo/ beneficio o resultado/insumo.

Ante estos vacíos, los documentos recalcan su compromiso social en los resultados esperados: evitar las grandes diferencias económicas y sociales que polarizan a los usuarios –a ello le llama justicia social– y evitar que la insuficiencia de agua sea un detonador de inestabilidad social: solución de conflictos.

Figura 1. Componentes básicos de la GIRH



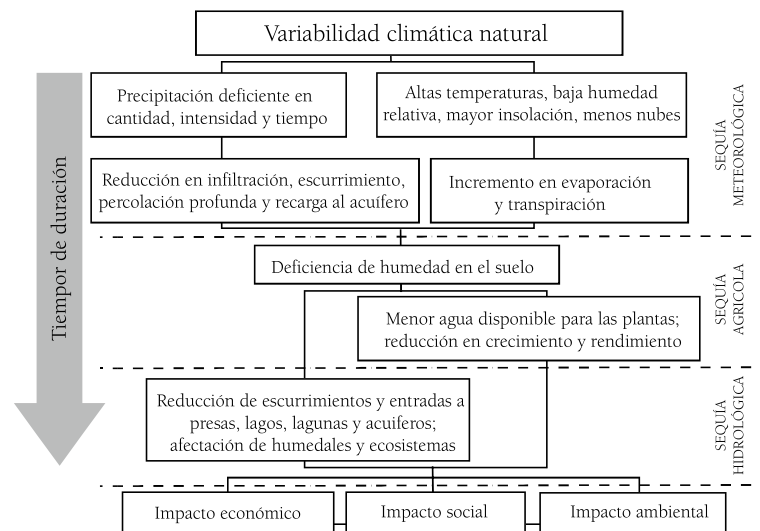
Fuente: Heathcote (2009).

⁴La página del Alto Comisionado para el Derecho Humano al Agua es explícita en las implicaciones. Para revisar la temática con más extensión, véase el denominado Informe de Albuquerque (2012).

El principio más innovador –gestionar desde la demanda– no es nuevo en las discusiones sobre gestión integral del agua, pero sí en los ámbitos de la autoridad del agua en este país. Prácticamente desde su creación, el Consejo Mundial del Agua ha propuesto la gestión integral del recurso hídrico (GIRH) como su concepto base. Como puede verse en la figura 1, la GIRH se plantea desde el territorio de una cuenca e involucra diversos elementos: requiere tanto de medidas orientadas a la oferta como a la demanda. Las primeras involucran el desarrollo de fuentes de agua extraída de recursos hídricos de la cuenca que frecuentemente ya estaban comprometidos en otros usos humanos o ambientales. Ésta ha sido la línea básica de la Conagua y sus antecesoras. Las medidas de la demanda, por su parte, buscan adecuar las prácticas de los usuarios a la oferta de agua existente a fin de evitar el estrés hídrico. Se establece dicho estrés al llegar las extracciones a 80 por ciento de la capacidad total de las fuentes renovables: recarga de un acuífero o recuperación de niveles de un cuerpo de agua superficial.

Entre las definiciones importantes puede leerse la que corresponde a la sequía: “es un fenómeno natural que ocurre cuando la precipitación y/o la disponibilidad del agua en un periodo y en una región dados, son menores que el promedio histórico registrado, y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas” (Pronacose, 2013b). Aquí vale la pena resaltar que se trata de una cuestión meteorológica que reduce la disponibilidad afectando así los usos humanos del agua. Esto es, se trata de una reducción del agua disponible contra el agua demandada.

Figura 2: Variabilidad climática y sus impactos por su duración



Fuente: Pronacose (2013b).

Así, como ilustra la figura 2, la sequía comienza con una variabilidad climática con precipitación por debajo del promedio histórico que redundará en menores escurrimientos e infiltraciones en el subsuelo. Hay menor humedad en los suelos y mayor temperatura en el ambiente. Conforme esa situación perdura en el tiempo pasa de ser un fenómeno meteorológico a uno que ya afecta la agricultura en la cuestión del manejo de los riegos, el crecimiento y rendimiento de los cultivos y el mantenimiento de los animales. El campo como productor de alimentos es el primer espacio humano en resentir la sequía.

Pero se llega a sentir en todos los espacios de la lógica hídrica conforme son afectados los humedales y ecosistemas que regulan y aportan el servicio ambiental del agua (que es un concepto complejo: funciones de salud, de confort, de estabilidad térmica, culturales, estéticas, inmobiliarias, de soporte de otras especies vivas que también tienen servicios ambientales, etcétera). El impacto se extiende a todas las actividades humanas en distinta medida, al ambiente en general y a las ciudades en particular, que entran en conflicto con el campo por el agua disponible en las presas y en los lagos.⁵

El programa de estrategias para enfrentar la sequía establece cinco niveles según la reducción de agua disponible con respecto a la demanda: D0 incipiente (reducción entre 5 % y 10 %), D1 moderada (10 % a 20 %), D2 severa (20 % a 35 %), D3 crítica (35 % a 50 %) y D4 catastrófica (mayor a 50 %). A estos niveles o fases de sequía, y siguiendo a Velasco Velasco (2012),⁶ la Conagua establece acciones específicas para los usuarios sectoriales e individuales, y emite recomendaciones. Así, en la fase D0 se aconseja información y moderación; en la D1 comienza el racionamiento y la activación de planes de acción del gobierno y los usuarios, se restringen usos no prioritarios; en D3 los tandeos son rigurosamente observados, la vigilancia es extrema y continua; D4 el racionamiento es estricto y sólo hay suministro para los usos prioritarios y en cantidades mínimas. En la última fase la recomendación es de cero desperdicios y cero tolerancias. La supervisión de los mecanismos de control debe ser constante y completa. El cuadro completo de las fases y las acciones se incluye como anexo al final.

Estos escenarios que parecen rayar en lo apocalíptico son menos extraordinarios de lo que parece. El Servicio Meteorológico Nacional incluye como parte del Pronacose un seguimiento mensual de afectación por sequía dentro de la página electrónica de la Comisión Nacional del Agua. Se ofrece ahí una gráfica de los últimos años con el porcen-

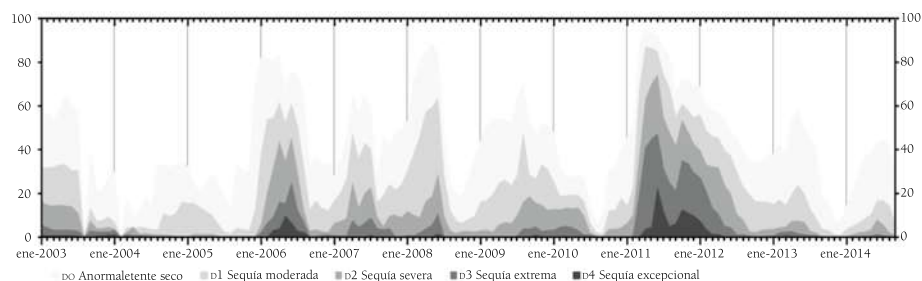
⁵Un ejemplo claro de esta situación es el conflicto entre la urbe de Guadalajara y el campo de Guanajuato durante la sequía que prevaleció en la Cuenca Lerma-Chapala entre 1992 y 2003. Aquí es importante resaltar que ya la temporada de lluvia 1992-1993 llegó por abajo del promedio, pero fue hasta 1997 en que, al disminuir el nivel del Lago de Chapala por debajo de los 3 000 Hm³, comenzaron las restricciones en la asignación de agua concesionada a la agricultura, siguiendo las reglas del entonces vigente Acuerdo de distribución de aguas superficiales de la cuenca, firmado en 1991 y revisado en 2004 como fruto de dicho conflicto (Flores, 2014).

⁶Israel Velasco Velasco es especialista en hidráulica en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA, organismo público descentralizado de la Semarnat). Su escrito "Estrategia para afrontar la sequía" fue parte del material ofertado en los talleres de cuenca de la Conagua.

taje del territorio nacional afectado por sequías desde enero de 2003 (gráfica 1; incluye hasta enero de 2014). Tiene también afectaciones por nivel de sequía y número de municipios, por estados y por cuencas.

Puede apreciarse en la gráfica 1 cómo hay varios registros de nivel D4 en 2006 y entre 2011 y 2012. Este último evento fue una sequía que afectó en algún nivel a más de 90 por ciento de los municipios del país y sus efectos todavía se alcanzaron a sentir en 2013. Aún sin recurrir al Pronacose, pues estaba en construcción, se aplicaron restricciones a la agricultura en 22 estados de la república, entre enero y agosto de 2013, ante la incertidumbre de cuándo terminaría la sequía y registrar 43 por ciento en el nivel promedio de las presas al comenzar el año. Afortunadamente, las lluvias fueron consistentes y el director de la Conagua anunció hacia el 19 de noviembre de ese año que en promedio las presas se habían restablecido hasta 81 por ciento. Al día primero de agosto anterior se había calculado que se podrían sembrar 2 000 millones de hectáreas, pero ya con los resultados de las lluvias, este estimado pudo ampliarse en 800 mil hectáreas.

Gráfica 1: Porcentaje de área afectada con sequía en México 2003-2014



Fuente: SMN (2014).

PROGRAMAS DE MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA MITIGACIÓN DE LA SEQUÍA

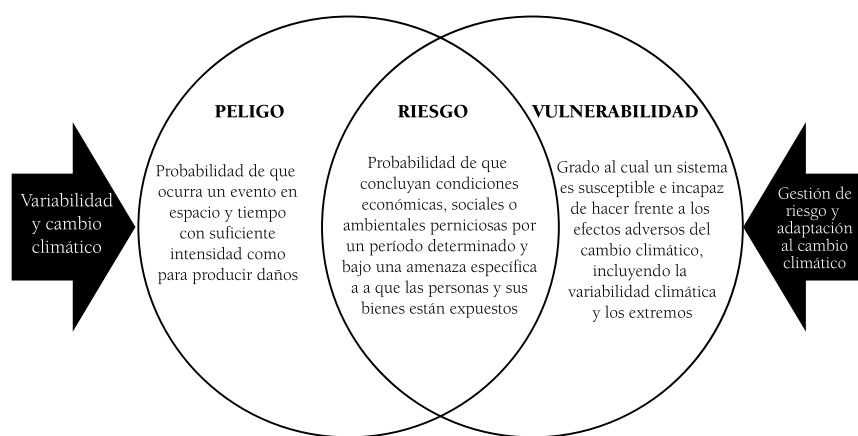
A mediados de septiembre se suspendieron temporalmente los talleres y las actividades de los consejos de cuenca, pues la Conagua, según notificó, estaba atendiendo los efectos de los huracanes. Se entiende que por el momento la sequía dejaba de ser un tema prioritario. A finales de octubre, las versiones preliminares de los Programas de medidas preventivas para la mitigación de la sequía (PMPMS) de las cuencas del Organismo Lerma Santiago Pacífico (cuencas de los ríos Lerma, Santiago y cuencas centrales del Pacífico) estuvieron listas. Se discute aquí la del Consejo de Cuenca del Río Santiago aunque el guión base es similar en los tres consejos del organismo.

En sus objetivos es clara la jerarquía de prioridades. Se buscan minimizar los impactos ambientales, económicos y sociales de eventuales situaciones de sequía garantizando la disponibilidad de agua requerida para asegurar la vida y la salud de la población. Para los entornos ecológicos se pretende evitar o menguar los efectos negativos o en todo caso que las secuelas nocivas no sean permanentes. Finalmente, se trata de reducir efectos perniciosos sobre abasto urbano y actividades económicas según la priorización de usos establecidos en la legislación de aguas y en los programas hídricos.

Tras los apartados que describen la cuenca, sus recursos, sus usos del agua y su capacidad de monitorear lluvia y disponibilidad en cuerpos de agua, entra la discusión sobre la vulnerabilidad. La definen como la susceptibilidad de un sistema de ser afectado por fenómenos adversos. Estos peligros tienen una probabilidad de ocurrencia y se tiene un riesgo de confluencia entre el peligro y el sistema vulnerable (figura 3). En la cuestión hídrica, la vulnerabilidad es calculada por tres factores: grado de exposición (dependiente de su brecha hídrica entre demanda y oferta sustentable); sensibilidad (entendida como el grado de afectación, dado por ejemplo por el número de habitantes o por la complejidad económica en cuestión), y la capacidad de adaptación, entendida también como resiliencia. La resiliencia evalúa cómo puede responder el sistema en caso de sequía y según su magnitud. Llama aquí la atención un párrafo iluminado:

Como consecuencia de una reducción severa de la precipitación o incluso condiciones nulas de lluvia se presentarían bajos niveles de escurrimiento y por lo tanto sería de esperarse que las presas presentarían bajos volúmenes de almacenamiento. Ante tal escenario, los acuíferos representarían la única fuente de suministro. En efecto, el agua subterránea constituye una importante fuente de suministro, tanto para los centros poblacionales, zonas de riego y parques industriales” (Consejo de Cuenca del río Santiago, 2013:163).

Figura 3: Definiciones de vulnerabilidad y riesgo ante el cambio climático



Fuente: Consejo de Cuenca del río Santiago (2013:159).

Un párrafo como el anterior tendría que orientar prioritariamente el esfuerzo al estudio más completo de las dinámicas del agua subterránea, su grado de explotación, su recuperación en cantidad y calidad, su mejor manejo para usos humanos; en fin, una revisión de los métodos de evaluación de la disponibilidad del agua en acuíferos, que el Coloquio nacional del agua subterránea señaló como obsoletos e inoperantes. Sin embargo, las principales medidas son de aguas superficiales, la visión es de “solución técnica” y orientada a lograr el equilibrio en la cuenca. “... se proponen las siguientes líneas de acción general:

- Continuar con la construcción de infraestructura planeada.
- Impulsar el riego en tiempo real en todos los distritos de riego (mejorar los planes de riego basados en información meteorológica obtenida en tiempo real).
- Mejorar las eficiencias parcelarias de los distritos y unidades de riego (incrementar el uso de riego presurizado y el revestimiento de los canales de conducción de las unidades y distritos de riego).
- Impulsar la reparación de fugas y tecnologías domésticas en zonas críticas (fortalecer la sectorización y la reparación de fugas, así como tecnologías de ahorro de agua dentro de los hogares).
- Promover el reúso⁷ de agua residual tratada y su intercambio por agua de primer uso. “Por otro lado, cerca de 50 por ciento de la brecha está constituida por la sobreexplotación de agua subterránea, por lo que otro de los retos en la región, para tener las cuencas y sus acuíferos en equilibrio, recae en apoyar el crecimiento público urbano e industrial asegurando la sustentabilidad” (Consejo de Cuenca del río Santiago, 2013:176).

Así, el conjunto de las estrategias y acciones propuestas siguen la línea de gestión tradicional que no discute el crecimiento de urbes e industria, antes bien lo apoya y busca se use en ello el agua de la forma más eficiente. En esta línea, y ante la escasez de fuentes viables, van permeando los temas alternos como la reutilización de agua residual tratada, la captura de lluvia o el saneamiento y la recarga artificial de acuíferos.

En su publicación sobre sequía y cambio climático, Velasco y Celis (2012) recuperan estudios y metodologías para determinar la extensión que el fenómeno tendrá en el país. Desde su publicación en la revista del IMTA, los autores señalan la alta vulnerabilidad de diversas regiones, entre las que se encuentra la del Lerma-Santiago-Pacífico dada la saturación de usos que tiene. Entre las líneas de acción para reducir tal vulnerabilidad apuntan que habrá que desarrollar nuevas reservas de agua y utilizar con mayor eficiencia las existentes:

⁷El vocablo correcto es “reutilización” pero en los ambientes de la burocracia hidráulica está muy extendido el uso de este falso cognado del inglés *reuse*.

Por tanto, un mejor manejo de los recursos hídricos puede ayudar a reducir la vulnerabilidad; para ello, se deberán desarrollar nuevas reservas de agua y las existentes deben utilizarse más eficientemente. Las estrategias a largo plazo para el manejo de la oferta y la demanda podrían incluir, entre otros aspectos: regulaciones y tecnologías para controlar directamente el uso del agua y la tierra, incentivos e impuestos para afectar indirectamente y enfocar la conducta humana, la construcción de nuevos embalses y ductos para aumentar los suministros, mejoras en las operaciones e instituciones de manejo de agua y la promoción de soluciones locales o tradicionales. Otras medidas de adaptación pueden incluir la protección de la vegetación de las orillas, la restauración de los canales del río a sus formas naturales y la reducción de la contaminación del agua, es decir, impulsar el uso ambiental del agua (Velasco y Celis, 2012:63).

Sin que Velasco y Celis (2012) señalen un orden preciso en las estrategias de largo plazo, sí parecen sugerir que tendría que comenzarse por mejorar la regulación y el control del uso, incentivar también con impuestos y usar la recaudación en infraestructura hidráulica. Dejan como ideas complementarias la reducción de la contaminación en los humedales fuentes de agua y la restauración a sus formas naturales. En opinión del doctor Pedro Arrojo Agudo⁸ (Premio Goldman Ambiental 2003 por su Fundación Nueva Cultura del Agua) la recuperación de la salud de los ecosistemas tendría que ser la prioridad aún si no se estuviera en el escenario de un cambio climático. Frente a una sequía, empero, el acuífero es la clave. El doctor Arrojo fue miembro del equipo que redactó las políticas de gestión del agua contra la sequía en la Unión Europea. Sus planteamientos se detallan a continuación.

EL ACUÍFERO COMO CLAVE

Una revisión de las mejores prácticas internacionales en política pública del agua deja claro que el buen manejo de acuíferos es clave en la estrategia contra la sequía. En octubre de 2000, la Unión Europea estableció un marco comunitario para la protección y gestión del agua. Se propuso identificar y analizar la situación de sus aguas continentales y costeras y adoptar planes de gestión y programas de medidas tendientes a prevenir y reducir la contaminación, promover el uso sustentable del agua, proteger y mejorar el medio ambiente y atenuar los efectos de inundaciones y sequías. A este esfuerzo se le llamó directiva marco de aguas (DMA). De acuerdo con la DMA, la prevención de la sequía debe basarse en tres niveles de prioridades (Parlamento Europeo y Consejo Europeo, 2014):

- 1) El primero es la recuperación del buen estado (cuantitativo y cualitativo) de los acuíferos y el buen estado ecológico de los ríos, lagos y humedales. Argumenta Pedro

⁸Se recoge su opinión de la entrevista concedida al periodista ambiental Agustín del Castillo en junio de 2011 (Del Castillo, 2011).

Arrojo Agudo, uno de los artífices de la DMA, que el objetivo es aumentar la resiliencia de los ecosistemas a fin de maximizar sus capacidades reguladoras y regeneradoras de la calidad de las aguas. Esa, establece el también académico de la Universidad de Zaragoza, tendría que ser la base de la estrategia de sequía (Arrojo, 2007).

- 2) Como segundo nivel, Arrojo Agudo apunta las estrategias de ahorro, eficiencia y gestión de la demanda (medición de usos, tarifas por consumo, criterios de recuperación de costos incluidos los ambientales).
- 3) El tercer nivel ya revisa posibles nuevos caudales en períodos de sequía (reutilización de agua residual tratada, desalación de agua de mar o captación de agua de lluvia).

En alguna medida, el IMTA coincide con la DMA pero para esta última la recuperación del acuífero no es un complemento sino lo básico en la prevención y el manejo de las sequías que el cambio climático anuncia. El mejor conocimiento de los acuíferos es el primer paso para su recuperación y uso sustentable. A continuación se revisa la información disponible para los cuerpos de agua ubicados en el subsuelo del país en general y del Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) en particular.

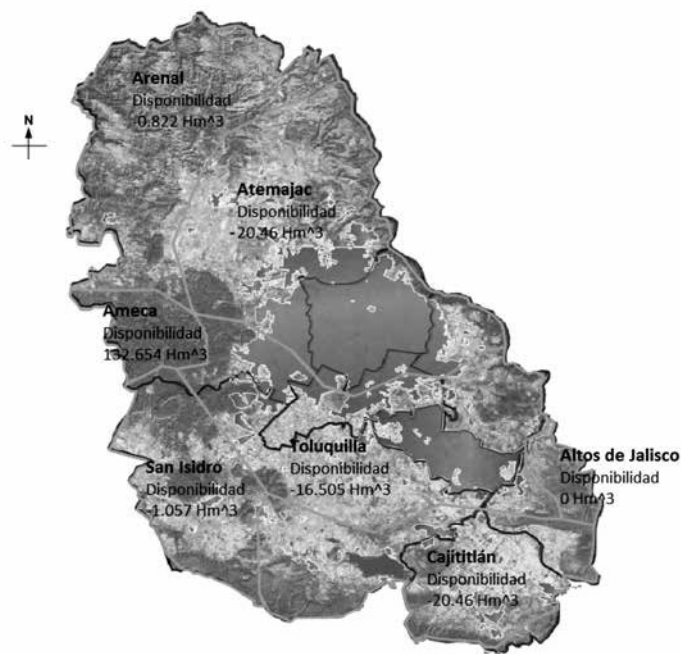
LOS ACUÍFEROS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

¿Qué se sabe sobre los acuíferos del país? La Conagua tiene publicada la NOM-011-CNA-2000 mediante la que declara el método oficial para determinar la disponibilidad de agua subterránea de un acuífero para su explotación. Usa básicamente el método del balance hídrico: infiltración estimada menos extracción natural calculada y antrópica autorizada. Establece la Conagua (2012a) que en México hay 653 acuíferos, de los que 101 están sobreexplotados (esto es, que el balance hídrico sale negativo).

La página de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco muestra los siete acuíferos relacionados con el AMG y su disponibilidad según los estudios de 2009 (mapa 1). Todos resultan deficitarios menos el de Ameca, que en el municipio de Zapopan coincide con el Área de Protección de Flora y Fauna Bosque La Primavera (decreto de 1983). Estudios de disponibilidad de 2011 (Velasco Ornelas, 2012) confirman la situación de sobreexplotación aunque las cifras varían: unas resultan con valores de menor déficit como Atemajac que de $-20.5 \text{ Hm}^3/\text{año}$ pasa a $-11.9 \text{ Hm}^3/\text{año}$, o el de San Isidro, de $-1.11 \text{ Hm}^3/\text{año}$ a $-0.29 \text{ Hm}^3/\text{año}$. Otros, por su parte, suben de forma importante: Arenal (de $-0.8 \text{ Hm}^3/\text{año}$ a $-6.55 \text{ Hm}^3/\text{año}$), Cajititlán (de $-0.138 \text{ Hm}^3/\text{año}$ a $-11.5 \text{ Hm}^3/\text{año}$) o Toluquilla (de $-16.5 \text{ Hm}^3/\text{año}$ a $-71.3 \text{ Hm}^3/\text{año}$).⁹

⁹La unidad Hm^3 significa un millón de metros cúbicos. La demanda de agua de la ciudad de Guadalajara no se conoce con exactitud pero se estima superior a los $300 \text{ Hm}^3/\text{año}$. Ya se tiene la declaratoria de disponibilidad de los acuíferos de Jalisco de marzo de 2014. La tendencia de déficit se mantiene.

Mapa 1: Acuíferos en el Área Metropolitana de Guadalajara en 2009

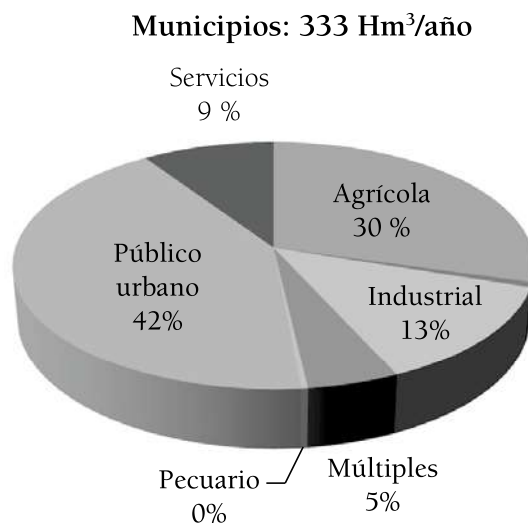


Hasta 2014, el organismo operador del agua de la ciudad de Guadalajara (Sistema Intermunicipal para el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, SIAPA) abastece a cuatro de los ocho municipios del AMG:¹⁰ casi un tercio de su abasto es de agua subterránea (unos 3 m³/s o 95 Hm³/año). Los otros cuatro municipios se surten únicamente de acuíferos. En total y según el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) (Conagua, 2012b),¹¹ las concesiones de agua subterránea para uso público urbano del AMG suman 4.3 m³/s (incluyendo aquí los 3 m³/s del SIAPA). Son 42 por ciento del volumen total de extracciones (333 Hm³/año) (gráfica 2).

¹⁰Hasta 2013, el acuerdo de servicio del SIAPA cubrió sólo a los municipios de Guadalajara, Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan. Una nueva ley sobre el SIAPA vigente a partir de 2014 abre la posibilidad a todos los municipios del AMG de adherirse al organismo operador intermunicipal. Dado el caso, se agregarían Tlajomulco, El Salto, Juanacatlán e Ixtlahuacán de los Membrillos.

¹¹El Registro Público de Derechos de Agua, disponible en la página de la Conagua (www.conagua.gob.mx), despliega concesión por concesión por estado y municipio (Conagua, 2012b). Para hacer estudios, hay que armar una base de datos propia por usuario, tipo uso y volumen concesionado por municipio. Se usó en este trabajo la base generada en mayo de 2010.

Gráfica 2: Proporción de volúmenes concesionados de agua subterránea por municipio y por usos en el AMG según el REPDA de 2010



Fuente: Elaboración propia con base en el REPDA de Conagua (2012b).

Entonces, tomando en cuenta que el SIAPA ha extraído de fuentes superficiales un promedio de 6.5 m³/s (5.5 m³/s del Lago de Chapala y 1 m³/s de la Presa Calderón, equivalen a 205 Hm³/año), al agregar las ya mencionadas subterráneas, resulta un promedio de 300 Hm³/año durante la última década. Podría decirse que en caso de sequía los acuíferos del AMG son casi suficientes para sostener a la población, aunque con alguna precariedad y en detrimento de los otros usos presentes en la región (agrícola, industrial, servicios, pecuario y usos múltiples).¹² Puesto que el Pronacose contempla el racionamiento y la priorización, y que la *Ley de aguas nacionales* ya tiene señalada la prelación de usos (vida humana, ecosistemas, agricultura, pecuario, industrial, etcétera), éste es un escenario posible, siguiendo lo planteado tanto en Velasco Velasco (2012) como en los PMPMS en las cuencas de Conagua, del Pronacose.

Sin embargo, no se trata simplemente de dictar un estado de excepción y discrecionalidad sino de tener un plan de gestión de aguas subterráneas que dé soporte al Pronacose en el Área. Recordar además que los balances hídricos para los acuíferos del

¹²Se discute en círculos académicos cuánto es el abasto que necesita el AMG. En este sencillo ejercicio se suma simplemente el abasto SIAPA (9.5 m³/s) con el de concesiones de agua subterránea de uso doméstico y público urbano distintas del SIAPA (1.3 m³/s). Resultan 341 Hm³/año: dos por ciento arriba de lo registrado en concesiones en el REPDA. Tomar en cuenta además que los acuíferos están sobreexplotados.

AMG marcan sobreexplotación. Para preparar dicho plan de gestión se tiene una lista de verificación (Garduño *et al.*, 2006) de información, arreglos institucionales y otros requerimientos que están pendientes por hacer.

Se tienen por lo pronto las declaratorias de disponibilidad de los acuíferos ya mencionadas y el REPDA por municipios. Se tiene también el estudio de estratigrafía que hizo la empresa GEOEX en 2003 por encargo del estado. Sin embargo, y es el momento de explicarlo más extensamente, la de balances hídricos es una metodología obsoleta.

DEL BALANCE HÍDRICO SUBTERRÁNEO AL ANÁLISIS DE FLUJOS

José Joel Carrillo Rivera, investigador del Instituto de Geografía de la UNAM y miembro de la Academia Mexicana de Ciencias, fue el impulsor del Coloquio nacional de agua subterránea en México del 7 al 9 de noviembre de 2013. Se llevó a cabo en las instalaciones del IMTA. Tuvo el propósito de obtener un panorama de la situación del agua subterránea. Carrillo planteó que si bien la cuenca es la unidad de manejo del agua en el país, este concepto contempla esencialmente la parte superficial y no toma en cuenta al agua subterránea a pesar de que ésta representa una parte importante del volumen anual utilizado para el abastecimiento público, de la agricultura y la industria.¹³

Carrillo Rivera critica que la cuenca como unidad de manejo del agua no es la más adecuada para la gestión de acuíferos porque no considera la existencia de los flujos de agua subterránea intercuenca, que no respetan los límites administrativos establecidos para dividir un acuífero de otro. Estima que la mayoría del agua que se maneja en una cuenca ha viajado desde fuera de los límites administrativos puestos por Conagua.

Desde 1966 se ha utilizado el modelo denominado “balance hídrico” como la base del manejo del agua tanto superficial como subterránea. Ya se conocían en aquel tiempo los sistemas de flujo del agua subterránea pero se optó por el balance al ser más simple y ante la falta de estudios pertinentes al modelo de flujo. Éste consta de tres zonas: la de recarga, donde el movimiento natural del agua es hacia abajo; la de tránsito, cuyo flujo es horizontal, y la de descarga, que se caracteriza por el flujo del agua hacia arriba buscando la zona de menor presión hacia un desfogue. Cada una de estas zonas posee condiciones físicas, químicas y biológicas en las cuales el agua se manifiesta de diferente manera.

En los años sesenta del siglo xx, con la necesidad de conocer la cantidad de agua accesible y cómo debía utilizarse de forma eficiente de cara a otorgar concesiones de uso, se implementó el balance hídrico. Éste observa diversas variables como precipitación,

¹³Según las *Estadísticas del agua en México* (Conagua, 2012a), el principal usuario es la agricultura. En ésta, la proporción de agua utilizada es de poco menos de dos tercios de origen superficial contra uno de subterráneo. Sin embargo, en el uso público urbano, la proporción de agua subterránea se eleva a 62 por ciento. En el caso de la industria autoabastecida, la magnitud es de 54 por ciento de subterránea.

evapotranspiración, escorrentía, extracción, recarga y cambio del volumen del agua almacenada. Se hace, pues, un balance entre recargas y extracciones en una cuenca. Es un indicador para calcular cuánta agua puede extraerse al año, pero no dice dónde ni cómo es conveniente hacerlo con el fin de evitar hundimientos o se sequen manantiales y otros cuerpos de agua. El “balance”, sentencia Carrillo, se limita a evaluar el agua subterránea a una profundidad equivalente a la de los pozos de extracción (300-400 metros), aunque el sistema continúa hasta los tres mil o cuatro mil metros de profundidad y varios kilómetros más en distancia superficial.

Al mencionado Coloquio nacional sobre aguas subterráneas se dio cita Rubén Chávez Guillén, gerente de Agua Subterránea de la Conagua. El doctor Carrillo le preguntó directamente por qué no se utilizaba el método de flujos en lugar del de balances, y respondió el funcionario que reconocía las virtudes del primero sobre el segundo, pero que para administrar todavía no era factible al ser necesarios muchos estudios a fin de establecer mínimamente los flujos regionales. Así, animó a los presentes a seguir haciendo estudios, pero estimó que al menos en el corto plazo no se modificará el sistema de balances para la política hídrica en México.

LA CONSTRUCCIÓN DE RESILIENCIA HÍDRICA EN GUADALAJARA

En primera instancia, parecería que la ampliación del abasto a la ciudad y su uso más eficiente van en la línea de la construcción de resiliencia hídrica para la ciudad de Guadalajara en cuanto a que buscan hacerla menos vulnerable a riesgos de sequía. López y Ochoa (2012) recuperan la cronología de estos esfuerzos y señalan por qué en los últimos cuatro lustros no han sido exitosos.¹⁴ Aristeo Mejía por su parte también recupera la historia del SIAPA,¹⁵ del que actualmente es director general, y acusa que los 20 años sin que se haga una obra de abasto nueva está llevando a Guadalajara al estrés hídrico (SIAPA, 2014). Estos esfuerzos se señalan en la mencionada GIRH y en índices internacionales para orientar esfuerzos de política pública (UNISDR, 2012). En este sentido, la recuperación del agua que se pierde en fugas, la cosecha pluvial y la reutilización del agua residual municipal tratada son estrategias que abonan.

¹⁴A finales de 2012 se apuntaban tres proyectos emblemáticos: el segundo acueducto Chapala-Guadalajara, la Presa El Zapotillo y la presa El Purgatorio. Dos años después, el primero ya no está en la cartera de proyectos por presión social de los lugareños de Chapala; el segundo se detuvo por una orden de la Suprema Corte de Justicia de la Nación (que nulifica un acuerdo de 2007 que pretendía aumentar la altura de la cortina a 105 metros, y prohíbe que se pase la altura de lo proyectado en 2005 a 80 metros). El tercero está en licitación y se espera esté operando en unos 16 meses. Para paliar la sequía de proyectos, la Conagua autorizó a Guadalajara 37 pozos nuevos (pero sin ampliar su concesión de 3 m³/s).

¹⁵Siglas del Sistema Intermunicipal para el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, organismo operador del agua de la Zona Metropolitana de Guadalajara desde 1978.

Hay que recordar el orden de las cuestiones que marca Pedro Arrojo: primero la recuperación de los ríos, los humedales y los acuíferos. Aún sin un contexto de sequía, un mal manejo de las fuentes de agua las degrada y compromete no sólo su utilidad para las comunidades humanas sino también para la vida de los ecosistemas de origen. Los servicios ambientales relacionados con esos ecosistemas también decaerían. Este efecto ya se puede apreciar en las comunidades en la rivera del río Santiago, para las que la cercanía al cuerpo de agua fue una fuente de sustento y recreación hace todavía cuatro décadas, pero que hoy es un demérito en la calidad de vida y un factor para desarrollar cáncer (Tetreault, Mc Coulligh, Flores, 2010). Por otro lado, si se sobreexplotara también el acuífero sobre el que se asienta el Bosque La Primavera arriesgaría el soporte de dicha área natural protegida y sus servicios de regulación térmica, de humedad, de retención de suelos y de infiltración de agua.

En segundo lugar para la DMA estaría el orden público en el manejo del agua. Aquí vuelve a aparecer el problema del Registro Público de Derechos de Agua; puesto que no se verifica en campo si los pozos están en donde se declara en el título de concesión, ni se revisa correctamente que no se extraiga más volumen de agua que el establecido en dicho documento, ni menos se inspecciona que todos los pozos existentes estén registrados, en realidad no se conoce cuánta es la extracción a que están sometidos los acuíferos. Este problema, además del de la metodología del balance hídrico ya señalada como obsoleta, hace que difícilmente el agua subterránea esté disponible en toda su capacidad para su manejo por la autoridad si una sequía prolongada hace decrecer de manera importante el agua superficial.

¿Qué puede pasar en ese horizonte? No es difícil de imaginar: la autoridad echará a andar el programa de racionamiento que tiene anunciado en el Pronacose y, ante el desorden del REPDA no sabrá quiénes siguen teniendo agua disponible y estos pozos privados a la sombra de la autoridad podrán manejarla con discrecionalidad: el mercado negro del agua durante la sequía se volverá un lucrativo negocio. Los que puedan pagar tendrán el líquido que necesiten y los pobres tendrán lo que quede con la calidad que quede. El desorden en el manejo de agua acaba siendo la construcción de la vulnerabilidad de los pobres.

¿Hay remedio? Sí, en dos vertientes. En la primera, la autoridad ordena sus sistemas de control y manejo del agua desde antes de la sequía (como de hecho lo propone el Pronacose (2014) en sus talleres para ciudades), pone en orden el registro y controla según su competencia el abasto de todos los usuarios, además, y como propone el mismo PMPS, negocia la mudanza de industrias intensivas en el uso del agua a fin de que liberen de esos consumos a los pozos (Consejo de Cuenca del río Santiago, 2013. Punto 10 del objetivo 1 de medidas de mitigación: 1.10 incentivar la reubicación de actividades económicas acordes a la disponibilidad del agua).

La otra vertiente es la comunitaria. Ya la UNISDR (2012) establece en su informe 2012 los 10 aspectos esenciales para desarrollar ciudades resilientes. En consonancia con lo

que busca el Pronacose, propone evaluar el riesgo, establecer sistemas de alerta temprana, preparar la organización institucional necesaria y asignar un presupuesto. La UNISDR (2012) además coloca al mismo nivel la necesaria protección de los ecosistemas proponiéndolas como zonas de amortiguamiento para mitigar amenazas (de inundaciones, por ejemplo).

Si bien establece el liderazgo de la autoridad (no podía esperarse otra cosa de la ONU), reconoce la validez de promover la participación ciudadana en estructuras diversas y en diálogos multisectoriales. La ciudadanía debe estar sensibilizada, educada y capacitada para actuar de la manera más adecuada como individuos y como colectivo a fin de atender sus necesidades afectadas por el desastre y avanzar hacia la normalización de su vida cotidiana tan pronto como le sea posible. En el caso de la sequía, la red social (virtual o real) puede ser la que equilibre la vulnerabilidad que imprime el desorden en la gestión del agua al detectar, denunciar y presionar por los espacios de discrecionalidad y mercados negros del agua.

Para estas y otras tareas de la resiliencia hídrica hay que educar y capacitar a la ciudadanía, pero no es esperable que la autoridad abarque todos los temas; las organizaciones de la sociedad civil especializadas tendrán que prevenir, ilustrarse por su cuenta y complementar.

CONCLUSIÓN: CONSTRUYENDO VULNERABILIDAD

Se tiene, en conclusión, un programa Pronacose para prevenir y mitigar los efectos de la sequía que ya tiene los PMPMS por cuencas. Dichos programas ya señalan que en una sequía prolongada el agua disponible acaba siendo la de los acuíferos. Pocas son las acciones eficaces que proponen para su monitoreo, recuperación, preservación antes de eventos extremos y manejo durante estos.

Si estos PMPMS no preparan a fondo los mecanismos de información y control, si por ejemplo no vuelven al REPDA una herramienta útil de información en tiempo real, la discrecionalidad actual ocultará cuánta agua hay disponible realmente, quién la tiene y con qué prelatura. El vital líquido para racionar y repartir será menor y proliferarán los mercados negros, siempre en detrimento de aquellos que no pueden pagarlos. Hace falta un REPDA completo, validado, actualizado y disponible en cuadros por municipio para facilitar su manejo y para que pueda jugar un papel de indicador más puntual.

Y para que el REPDA a su vez refleje la realidad de los flujos subterráneos, hace falta también más trabajo de campo: estudios hidrogeológicos completos (calidad, niveles, etc), caracterización de acuíferos relacionados con el AMG y caracterización de agentes relacionados con el agua subterránea del AMG. Hace falta cabildear posturas, disposiciones y trazar escenarios socioeconómicos. Cabildear los mecanismos, agentes y prioridades mediante los cuales se implementará el PMPMS (Pronacose, 2013b).

Un plan para el manejo de la sequía debe darse en clave de derechos humanos, de gestión de la demanda, de recuperación de servicios ecosistémicos y de resiliencia: que la prueba nos haga más fuertes, más humanos como sociedad. Sensibilizar, educar y capacitar a la ciudadanía es una cuestión prevista entre los aspectos esenciales para la construcción de resiliencia en ciudades (UNISDR, 2012). Las organizaciones de la sociedad civil pueden complementar previendo que dicha capacitación deberá también remediar las carencias de la autoridad.

Anexo

Cuadro A1. Fases progresivas de una sequía, y acciones y recomendaciones básicas para afrontarla

Fase	Acciones de las autoridades	Acciones de los usuarios sectoriales e individuales	Recomendaciones
Anormalmente seco (D0) Comienza la sequía; la reducción en la oferta de agua es de 5 a 10 % respecto a la demanda.	Campaña inicial de información: alerta para disminuir los usos no esenciales, y difusión de pronósticos y de acciones necesarias si la situación empeora. Levantamiento de censos y elaboración de estadísticas para conocer el uso y asignación del agua. Formulación de una propuesta para disminuir la asignación a los usos secundarios.	Los usuarios deben moderar su consumo de agua y restringir los usos no prioritarios voluntariamente. Los grandes usuarios deben revisar sus planes de contingencia.	Campaña educativa para evitar el desperdicio del agua. Revisión de las instalaciones y dispositivos de medición y control hidráulico.
Moderada (D1) La disponibilidad de agua es de 10 a 20 % inferior respecto a la demanda. Algunas medidas son voluntarias, pero otras ya son obligatorias.	La campaña de información se intensifica e incluye aspectos técnicos del problema. Se formula la etapa inicial de racionamiento y se da a conocer. La aplicación del riego sólo es permitida en las horas de menor insolación. Prohibición total de usos no prioritarios. Instrumentación de las primeras medidas de multas por exceso o uso indebido del agua, con base en leyes y reglamentos. Prohibido lavar con manguera vehículos, banquetas y calles.	Los usuarios comerciales e industriales instrumentan sus programas de acción, destacando entre ellos el reúso y/o recirculación del agua para sus procesos. Todos los usuarios se sujetan a las restricciones y prohibiciones.	Se intensifica la campaña informativa y educativa. Se instalan dispositivos ahorradores de agua y se mejoran los de control. Inicia la aplicación de sanciones por uso excesivo o indebido; en reincidencias, se suspende temporalmente el servicio.

continúa

continuación

Fase	Acciones de las autoridades	Acciones de los usuarios sectoriales e individuales	Recomendaciones
<p>Severa (D2) El déficit de agua es de 20 a 35 % en relación con la demanda. Las medidas de reducción y restricción en el uso del agua son obligatorias.</p>	<p>Se aplican las medidas y programas de racionamiento, y las sanciones por su no observancia. Los usos domésticos deben disponer de equipos de bajo consumo. El suministro se realiza solo para los usos esenciales, con estricto tandeo y restricciones en volumen. La campaña de información es intensa y en detalle, apoyada en todos los medios. La evolución del estado de emergencia se registra permanentemente, y los pronósticos y evaluaciones se realizan todos los días para detectar cualquier variación.</p>	<p>Los usuarios son conminados a apearse totalmente a las restricciones y racionamientos del programa de emergencia. La vigilancia entre sectores y usuarios es continua para evitar desperdicios y conflictos, tomas clandestinas y usos no autorizados. Los grandes usuarios operan de acuerdo con sus programas de contingencia y se sujetan solo a los volúmenes autorizados.</p>	<p>Se incrementan las sanciones y se restringe más el consumo. Sólo se autorizan usos prioritarios con volúmenes mínimos. Si se detectan y persisten usos indebidos, se suspende el suministro, se aplican las sanciones y se disminuye la dotación. Es obligatorio mejorar las instalaciones y dispositivos.</p>
<p>Extraordinaria (D3) El déficit de agua está entre 35 y 50 % respecto a la demanda. Las reducciones, restricciones y observancia de los programas de contingencia son rigurosamente observadas y sancionadas.</p>	<p>Todas las restricciones y racionamientos alcanzan su máxima intensidad; las dotaciones son mínimas y acordes con los esquemas de prioridad, exclusivamente para los usos más elementales, sin excepción. Los tandeos son rigurosamente observados. La vigilancia es extrema y continua sobre el funcionamiento de los sistemas de conducción, distribución y medición; cualquier anomalía se atiende de inmediato. Todos los usuarios se ajustan a su dotación y se resuelven los conflictos entre ellos. Las contingencias ambientales se atienden de acuerdo con los ordenamientos de ley y entran en función los programas de emergencia apoyados por todos los niveles de gobierno. La campaña de información, seguimiento y educación alcanza su mayor intensidad y es permanente.</p>	<p>Los usuarios deben cumplir estrictamente con el programa de racionamiento. Todo ahorro de agua es crucial, por lo que no debe haber desviaciones ni desperdicios. Los dispositivos de medición, control y uso deben funcionar en estado óptimo. Los usos no residenciales se reducen al mínimo o se suspenden. La recirculación, tratamiento y reúso de agua son importantes como opciones para elevar la disponibilidad.</p>	<p>Se aplican las sanciones y penas más severas; por faltas, la suspensión del servicio puede ser indefinida. La participación de los usuarios en el manejo, cuidado y vigilancia en el uso del agua son determinantes para evitar el aumento del problema y el eventual colapso total.</p>

continúa

continuación

Fase	Acciones de las autoridades	Acciones de los usuarios sectoriales e individuales	Recomendaciones
Excepcional (D4) El déficit de agua es superior a 50 % de la demanda. Son las condiciones más drásticas, de supervivencia.	El agua disponible se asigna únicamente para los usos más prioritarios y en cantidades muy limitadas. La asistencia social y los programas de emergencia son constantes con el apoyo de las autoridades de todos los niveles. El agua se distribuye con el máximo de precaución para evitar pérdidas y conflictos. Es una etapa de espera hasta que las condiciones mejoren.	Usan el agua solo para lo estrictamente automatizado y con el mínimo de volumen. No se permite ningún exceso. Los usos más prioritarios con la menor dotación. Los excedentes se distribuyen a los demás usuarios.	Cero desperdicios y cero tolerancias. Los mecanismos de medida y control funcionan correctamente y se supervisan con frecuencia.

Fuente: Elaboración propia con base en Velasco Velasco (2012).

REFERENCIAS

- ABOITES AGUILAR, Luis, 1998, *El agua de la nación: una historia política de México, 1888-1946*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.
- ABOITES AGUILAR, Luis, 2005, "Del agua nacional al agua mercantil ambiental. Algunas ideas para hacer una investigación sobre historia contemporánea de los usos del agua en México", en Juan Manuel Durán Juárez, Martín Sánchez y Antonio Escobar, *El agua en la historia de México*, México, UdeG/Colmich, pp. 25-31.
- ARROJO AGUDO, Pedro, 2007, "Bases para un documento de directrices en materia de prevención y gestión de sequías en la planificación hidrológica", en *La sequía en España. Directrices para minimizar su impacto*, Madrid, Comité de Expertos en Sequía del Ministerio de Medio Ambiente.
- COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA (CEA), 2009, "Proyecto integral de saneamiento y abastecimiento de la zona conurbada de Guadalajara", México, Gobierno del Estado de Jalisco, en <<http://www.ceajalisco.gob.mx/zcg-proyecto.swf>>, consultado el 26 de octubre de 2013.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA), 2012a, *Estadísticas del agua en México*, México, Conagua/Semarnat.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA) [sistema de consulta en línea], 2012b, "Registro Público de Derechos de Agua de la Comisión Nacional del Agua", México, Conagua,

- en <<http://www.conagua.gob.mx/Repda.aspx?n1=5&n2=37&n3=115>>, consultado el 23 de enero de 2015.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA), 2014, *Programa Nacional Hídrico 2013-2018*, México, Semarnat/Conagua.
- CONSEJO DE CUENCA DEL RÍO SANTIAGO, 2013, *Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía en la Cuenca del río Santiago (versión preliminar)*, México, organismo de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico/Comisión Nacional del Agua.
- DE ALBUQUERQUE, Catarina, 2012, *Derechos hacia el final: Buenas prácticas en la realización de los derechos al agua y al saneamiento*, España, ERSAR/Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo/Oficina de Derechos Humanos del Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación de España/ONGAWA/ONU.
- DEL CASTILLO, Agustín, 2011, “Las presas no son la mejor opción frente al cambio climático: Pedro Arrojo”, en *Milenio Jalisco*, sección “Ciudad y región”, Guadalajara, Jalisco, 19 de junio, en <<http://www.agustindelcastillo.com/2011/07/las-presas-no-son-mejor-opcion-frente.html>>, consultado el 22 de enero de 2015.
- FLORES ELIZONDO, Rodrigo, 2014, *Los afluentes y los ríos. La construcción social del medio ambiente en el Consejo de la Cuenca Lerma Chapala*, México, ITESO.
- GARDUÑO, Héctor; Stephen FOSTER, Marcella NANNI, Karin KEMPER, Albert TUINHOF y Phoebe KOUNDOURI, 2006, *Gestión sustentable del agua subterránea. Conceptos y herramientas 2002-2006. El agua subterránea en la planificación hídrica nacional y de cuencas. Promover una estrategia integral*, Washington, D. C., Banco Mundial (Serie Notas Informativas, 10/GW-Mate).
- HEATHCOTE, Isobel W., 2009, *Integrated Watershed Management: Principles and Practice*, Hoboken, New Jersey, Wiley-Blackwell.
- LÓPEZ RAMÍREZ, Mario y Heliodoro OCHOA, 2012, “Geopolítica del agua en la zona metropolitana de Guadalajara: historia y situación actual del espacio vital”, en Heliodoro Ochoa y Hans-Joachim Bürkner, coords., *Gobernanza y gestión del agua en el Occidente de México: la metrópoli de Guadalajara*, Guadalajara, México, ITESO, pp. 33-72.
- OFICINA PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES DE LAS NACIONES UNIDAS (UNISDR), 2012, “Informe 2012: Desarrollando ciudades resilientes”, Panamá, The United Nation Office for Disaster Reduction, en <<http://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/onu/newsletter12/899-spa-sum.pdf>>, consultado el 3 de marzo de 2014.
- PARLAMENTO EUROPEO y CONSEJO EUROPEO, 2014, “Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas” (publicada en el *Diario Oficial* de la Unión Europea el 22 de diciembre de 2000; última modificación publicada en el *Diario Oficial* de la Unión Europea el 31 de octubre de 2014), en EuroLex, Bruselas, oficina de publicaciones de la Unión Europea, en <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex:02000L0060-20141120>>, consultado el 16 de noviembre de 2015.

- PROGRAMA NACIONAL CONTRA LA SEQUÍA (PRONACOSE), 2013a, “Programa Nacional Contra la Sequía”, México, Comisión Nacional del Agua/Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en <<http://www.pronacose.gob.mx/index.html>>, consultado el 19 de febrero de 2014.
- PROGRAMA NACIONAL CONTRA LA SEQUÍA (PRONACOSE) [diapositivas], 2013b, “Programas de medidas preventivas y de mitigación de la sequía (marco teórico conceptual)”, México, Comisión Nacional del Agua/Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en <<http://pronacose.uacj.mx/Carpeta1erTaller/7.%20PRESENTACIONES>>, consultado el 19 de febrero de 2014.
- PROGRAMA NACIONAL CONTRA LA SEQUÍA (PRONACOSE), 2014, “Programas de medidas preventivas y de mitigación de la sequía. Guía de elaboración para usuarios urbanos de agua potable y saneamiento” (versión 1.0), México, Comisión Nacional del Agua/Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en <http://www.pronacose.gob.mx/pronacose14/contenido/documentos/Guia_elaboracion_usuarios_urbanos.pdf>, consultado el 22 de octubre de 2014.
- SANDOVAL MINERO, Ricardo, 2008, “Regulación, participación social y gobernabilidad del agua potable en México-elementos para un análisis de su evolución institucional”, en Roberto Olivares y Ricardo Sandoval, edits., *El agua potable en México*, México, ANEAS, pp. 247-258.
- SISTEMA INTERMUNICIPAL PARA LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO (SIAPA) [ponencia], 2014, “Cronología de las fuentes de abastecimiento para Guadalajara”, Cuarta Reunión Regional Pre-Congreso Abastecimiento de Agua a las Metrópolis del País organizada por la Asociación Mexicana de Hidráulica, 17 de julio.
- SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL (SMN) 2014, “Seguimiento mensual de afectación por sequía”, México, Conagua, en <http://smn.conagua.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=236&Itemid=23>, consultado el 19 de febrero de 2014.
- TETREAU, Darcy; Cindy McCULLIGH y Rodrigo FLORES, 2010, “La exigibilidad de los derechos ambientales en México. El caso del río Santiago” en Enrique Valencia Lomeli, coord., *Perspectivas del universalismo en México*, México, ITESO/Universidad de Guadalajara/Konrad Adenauer Stiftung/Universidad Iberoamericana León, pp. 121-132.
- VELASCO ORNELAS, Martín [ponencia], 2012, “Situación del agua subterránea”, en el Foro del Agua 2012 organizado por el Consejo Académico del Agua, Guadalajara, Jalisco, marzo, en <http://www.ceajalisco.gob.mx/caa/docs/2012/foro_agua/02_agua_subterranee_martin_velasco_cna.pdf>, consultado el 26 de octubre de 2013.
- VELASCO VELASCO, Israel, 2012, “Estrategia para afrontar las sequías”, *Tlaloc*, México, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua/Semarnat, núm. 54, enero-marzo, en <http://www.revistataloc.org.mx/anteriores/edicion_54/art_17_edi_54.htm>, consultado el 19 de febrero de 2014.
- VELASCO VELASCO, Israel y Eduardo CELIS, 2012, *Sequía y cambio climático en México*, Jiutepec, Morelos, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.