

Retos y oportunidades de la gestión de los recursos hídricos subterráneos: Aproximación al problemático acceso al agua en Valles Centrales de Oaxaca, México

Challenges and opportunities of groundwater resources management: Examination of the problematic access to water in Central Valleys of Oaxaca, Mexico

Luzma Fabiola Nava^{1,2}, Ojilve Ramón Medrano Pérez^{1*}

¹ CONACYT-Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad, A. C. (CCGS).
Calle Centenario Instituto Juárez S/N, Col. Reforma, C.P. 86080, Villahermosa, Tabasco.

² International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA).
Schlossplatz 1, A-2361, Laxenburg Austria.

*Autor de correspondencia.

Resumen

Los recursos hídricos subterráneos, además de ser objeto de mecanismos de gestión cuantitativa, son la fuente principal de abastecimiento hídrico para ciertos usuarios. El acceso, el uso y el aprovechamiento de estos recursos favorecen la emergencia de tensiones entre las esferas gubernamental y social. La existencia de un decreto de veda y la falta de reconocimiento de la capacidad de participación de actores comunitarios son factores que potencializan la emergencia del conflicto. En este sentido, el liderazgo de comunidades indígenas organizadas favorece la formulación de estrategias alternativas para adaptar un longevo decreto de veda. El caso del problemático acceso por el agua en Valles Centrales (VC) de Oaxaca nos enseña que la gran oportunidad para adaptar la gestión de los recursos hídricos subterráneos reposa en las capacidades comunitarias para formular recomendaciones de política pública encaminadas a la gestión *ad hoc* del recurso.

Palabras clave: Decreto; agua subterránea; comunidades indígenas; adaptación.

Abstract

Groundwater resources, in addition to being subject to quantitative management mechanisms, are the main source of water supply for certain users. The access, the use and the exploitation of these resources favor the emergence of tensions between governmental and social spheres. The existence of a water withdrawal ban decree and the lack of recognition of the capacity of participation of community actors are factors that potentiate the emergence of conflict. In this sense, organized indigenous leadership favors the formulation of alternative strategies to adapt a long-standing decree. The case of the problematic water access in Central Valleys of Oaxaca teaches us that the great opportunity to adapt groundwater management relies on the community capacities to formulate public policy recommendations aimed at *ad hoc* water resources management.

Keywords: Government decree; groundwater; indigenous communities; adaptation.

Recibido: 8 de noviembre de 2018

Aceptado: 29 de agosto de 2019

Publicado: 30 de octubre de 2019

Como citar: Nava, L. F., & Medrano-Pérez, O. (2019). Retos y oportunidades de la gestión de los recursos hídricos subterráneos: Aproximación al problemático acceso al agua en Valles Centrales de Oaxaca, México. *Acta Universitaria* 29, e2429. doi: <http://doi.org/10.15174.au.2019.2429>

Introducción

Los recursos hídricos son fundamentales no solo para la supervivencia de los seres vivos y la sustentabilidad del medio ambiente, sino también para el desarrollo de actividades—sociales, económicas, culturales, religiosas—que favorezcan el bienestar de la sociedad. Sin embargo, la relación que existe entre los asentamientos humanos, la disponibilidad de recursos naturales y el desarrollo de actividades económicas y productivas es generalmente desequilibrada y desproporcional. En el caso específico de los recursos hídricos, este desequilibrio es aún más importante al constatar la heterogénea disponibilidad de los recursos y la compleja ubicación de grupos poblacionales.

La problemática hídrica de México consiste precisamente en el desequilibrio espacial y temporal que existe entre la disponibilidad de recursos hídricos, la concentración de la población y el desarrollo de actividades económicas. Por un lado, existen regiones en donde la disponibilidad hídrica es alta, pero la concentración de la población es menor y la contribución a la economía nacional es relativamente débil. Por otro lado, mayores concentraciones de población desarrollan importantes actividades económicas dentro de un contexto caracterizado por una crítica disponibilidad hídrica (Nava, 2006, 2018). Esta situación hace del territorio nacional un mosaico de contrastes. Primero, la disponibilidad de agua per cápita en el sureste es siete veces mayor que la del centro, norte y noroeste del país. Segundo, el norte y centro del país concentran 77% de la población nacional, mientras que el sur concentra 23%. Tercero, la capacidad productiva del centro, norte y noroeste del país equivale a 79.8% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, cuando estas regiones sólo poseen alrededor de 33% de los recursos hídricos del país. Por su parte, el sureste del país posee 67% de los recursos hídricos, pero su contribución al PIB es de solo 20.2% (Comisión Nacional del Agua [Conagua], 2016; Nava, 2006).

Más evidente aún es la diferencia entre las diversas Regiones Hidrológicas Administrativas (RHA) que permiten organizar la administración del agua en México¹. De acuerdo con la Comisión Nacional del agua (Conagua, 2016), entre 1981 y 2010 la RHA Frontera Sur, integrada por los estados de Chiapas, Oaxaca, Tabasco y Campeche, se benefició de una precipitación normal anual del 1842 mm, mientras que la RHA Península de Baja California, integrada por los estados de Baja California y Baja California Sur, registró solo 168 mm. En términos poblacionales (2015), la primera RHA registró 7.66 millones de habitantes, mientras que la segunda RHA contabilizó un total de 4.45 millones de habitantes (Conagua, 2016). A pesar de este desfase hídrico–poblacional, el desarrollo económico de la segunda región es más importante que el de la primera. Ejemplos como este nos enseñan que el crecimiento poblacional y económico ha sido posible a pesar de contar con poca disponibilidad de agua. Sin embargo, el desarrollo de actividades económicas y la satisfacción de necesidades hídricas consecuentes han ocasionado la degradación cuantitativa y cualitativa de las fuentes de agua.

Los acuíferos, esos tesoros subterráneos de agua, no están exentos de degradación. Un total de 653 acuíferos drena el espacio subterráneo mexicano. En investigaciones recientes hemos dicho que la concentración de la población, los niveles de producción, así como la riqueza hídrica de los acuíferos son aspectos disímiles a lo largo y ancho del país que impactan la realización de los propósitos del actual paradigma de gestión de los recursos hídricos. Sin embargo, las aguas subterráneas representan una fuente de aprovisionamiento hídrico para la agricultura y los usos domésticos, situación que, progresivamente, conduce a un uso insostenible del recurso hídrico (Nava, 2018).

¹ Las RHA representan agrupaciones territoriales de cuencas para la gestión del agua. Para facilitar la administración e integración de datos socioeconómicos, los límites de las RHA respetan la división política municipal. Son 13 las RHA que han sido organizadas para la gestión de recursos hídricos (Conagua, 2016).

La Conagua, por medio del Sistema Nacional de Información del Agua (SINA), registra al 2018 un total de 115 acuíferos sobreexplotados (en 1972 registraba solo 32; en 1985 esta cifra aumentó a 80; y entre 2001 y 2015 la cifra alcanzó los 100) (Conagua, 2016; Díaz, Bravo, Alatorre & Sánchez, 2013; Hatch & Carrillo, 2017). Sin embargo, la cifra de 115 puede ser aún mayor al considerar que cerca de 100 acuíferos adicionales poseen un grado de explotación que oscila entre 75% y 99% (Arreguín, López, Escolero & Gutiérrez, 2017). Además de la sobreexplotación, los acuíferos muestran signos de salinización y/o contaminación (López, 2017; Nava, 2018).

Debido principalmente a la falta de conocimiento del funcionamiento de la red de acuíferos (Hatch, 2017; Hatch & Carrillo, 2017; Nava, 2018; Peñuela & Carrillo, 2013), y a pesar de la riqueza hídrica que representan, existe una importante carencia de atención social y gubernamental que permita normalizar y regularizar el acceso, el uso y el aprovechamiento de sus aguas, así como la promoción de la preservación y la sustentabilidad del sistema natural. En México, el marco normativo que promueve la gestión integral de los recursos hídricos (GIRH) requiere de esfuerzos adicionales para permitir la efectiva integración de los cuerpos subterráneos de agua dentro de los procesos de gestión (Nava, 2018). A pesar de que iniciativas académicas han emergido con el propósito de perfeccionar la regulación de las aguas subterráneas², las aguas superficiales y las aguas subterráneas no han sido aun efectivamente integradas a la visión holística de un sistema hídrico que drena un territorio determinado y, sobre el cual, un cierto número de población usa y aprovecha dichos recursos para la realización de actividades económicas, las cuales ejercen un impacto en la cantidad y calidad de las fuentes de agua. La falta de conocimiento y la escasa difusión de información adecuada para hacer frente a esta situación son quizás factores importantes de la degradación cuantitativa y cualitativa de las fuentes hídricas subterráneas (Nava, 2018).

Frente a ello, y como síntoma visible del progresivo deterioro cualitativo y cuantitativo, la sobreexplotación deriva de debilidades de la gestión y de la gobernanza de las aguas subterráneas, situación que se ha convertido en detonador de problemáticas sociopolíticas en todo el territorio nacional (Aboites, 2009; Aboites, Birrichaga & Garay, 2010; Hatch & Carrillo, 2017; Kloster, 2017; Moreno, Marañón & López, 2010). Dichas problemáticas se originan por el deterioro cualitativo del recurso y de los ecosistemas asociados y, consecuentemente, por restricciones cuantitativas en cuanto al acceso y uso de los recursos hídricos, y la imposición de proyectos de desarrollo caracterizada por la ausencia de la participación de las comunidades (Torres, Agüero & Tepetla, 2017).

Sin embargo, como estrategia gubernamental de gestión de las aguas subterráneas, los decretos de veda han sido usados como instrumentos de control de los niveles de extracción y de promoción de la sustentabilidad hidrológica del sistema. La sustentabilidad hidrológica del sistema, según los decretos, consiste en ordenar la extracción desordenada de las aguas subterráneas a fin de evitar las afectaciones a aprovechamientos existentes, así como sobrepasar la capacidad explotable del acuífero (Diario Oficial de la Federación [DOF], 1967). Empero, dicha noción no toma en cuenta la evolución del contexto social, económico e hídrico del sistema de aguas subterráneas. Además de ser una noción inadaptable, es una noción-fija en el tiempo y en el espacio-definida única y exclusivamente en términos hidrológicos, cuya vigencia no responde ahora a las condiciones actuales del sistema socio-hidrológico y económico y ambiental. Pese a ello, el instrumento de veda, además de reflejar las decisiones del gobierno que los dicta, el cual no aprovecha el potencial de la participación para fundar mejor sus actos de autoridad, desprecia cualquier otra estrategia alternativa que pueda garantizar la satisfacción de necesidades de las poblaciones

² La propuesta de *Ley de Agua Subterránea* tiene un doble objetivo. Primero, la protección, la preservación y el control de la extracción del agua subterránea; segundo, contribuir en el cumplimiento de lo establecido en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental en materia de cuidado del agua (Carmona, Carrillo, Hatch, Huizar & Ortega, 2018).

asentadas en dicho territorio. La cohabitación territorial de instrumentos de políticas públicas y estrategias e iniciativas comunitarias puede ser benéfica y arrojar resultados positivos si ambos mecanismos contemplan un cierto grado de apertura y flexibilidad para resolver asuntos puntuales. Pero si dichos instrumentos se basan en principios rígidos e inapelables, entonces tensiones, disputas y hasta conflictos pueden surgir entre los actores que buscan la satisfacción de necesidades dentro de los límites del sistema hidrológico en el cual están asentados. Este es el caso de la problemática que se vive en Valles Centrales (VC), región oaxaqueña asentada en el acuífero Valles Centrales (AVC).

A través de un análisis no exhaustivo de la importante literatura producida sobre el tema, se busca resaltar cómo la organización de los actores comunitarios puede convertirlos en agentes de cambio capaces de proponer estrategias alternativas para adaptar los vigentes instrumentos de gestión, y así responder a sus propias necesidades, usos y costumbres sin poner en riesgo la accesibilidad del recurso hídrico. La problemática en VC nos enseña que los actores comunitarios gozan de un conjunto de capacidades para desempeñar un papel central dentro del proceso de toma de decisiones y formulación de recomendaciones encaminadas a la gestión ad hoc del recurso. En esta investigación se argumenta que el *savoir-faire* comunitario representa una gran oportunidad para promover la adaptación de la gestión de los recursos hídricos por medio de la vinculación entre la personalidad de cada una de las cuencas y de los grupos sociales ahí asentados. En este caso, las autoridades gubernamentales están llamadas a reconocer el rol de las comunidades y destacar la importante participación de las comunidades dispuestas a desempeñar un rol importante en el proceso de toma de decisiones y formulación de políticas públicas. En este orden de ideas, el presente trabajo está organizado en cinco secciones. La primera presenta un análisis no exhaustivo de la gestión del agua subterránea. La segunda aborda el caso de estudio y la problemática. La tercera sección ofrece un recuento de la gestación progresiva del conflicto. La cuarta sección ofrece una breve lista de los retos de la gestión de los recursos hídricos subterráneos. Por último, se concluye con la identificación de una gran oportunidad que este caso de estudio nos enseña para la adaptación de la gestión de los recursos hídricos subterráneos.

Análisis no exhaustivo de la gestión del agua subterránea

La gestión de los recursos hídricos subterráneos en México se caracteriza por distintos episodios contruidos alrededor de un uso creciente del agua. El crecimiento de la población, la expansión de la frontera de riego entre 1949-1970, la expansión de la generación de energía eléctrica entre 1947-1990, los sistemas de abastecimiento de las ciudades, la industrialización de la década de los 60's, entre otros, son episodios que han condicionado la historia de los usos del agua en México. Además, a mediados del siglo XX, derivado del modelo de desarrollo basado en un uso intensivo del agua, es cuando surgen los primeros indicadores de la sobreexplotación de acuíferos, y de contaminación y desperdicio de agua en las ciudades y en los campos agrícolas. Durante esta época, la generalización de la extracción de agua subterránea a gran escala se atribuye, por un lado, al impulso gubernamental de la agricultura—aunado al auge algodonero del norte— y, por otro lado, a la severa sequía de los años 1949-1958, principalmente en el centro, occidente y norte del país (Aboites, 2009). Al respecto, las extracciones de agua subterránea en zonas urbanas, industriales y agrícolas mostraron indicios preocupantes, pues se había iniciado su explotación sin conocer el potencial de desarrollo ni el funcionamiento de los sistemas acuíferos (Aboites, 2009, Aboites *et al.*, 2010; Moreno *et al.*, 2010; Wolfe, 2014). Desde entonces, la dinámica histórica de los usos del agua subterránea, por efectos de sobreexplotación, persisten hasta la actualidad. La figura 1 muestra algunos eventos que han marcado la gestión del agua subterránea en México.

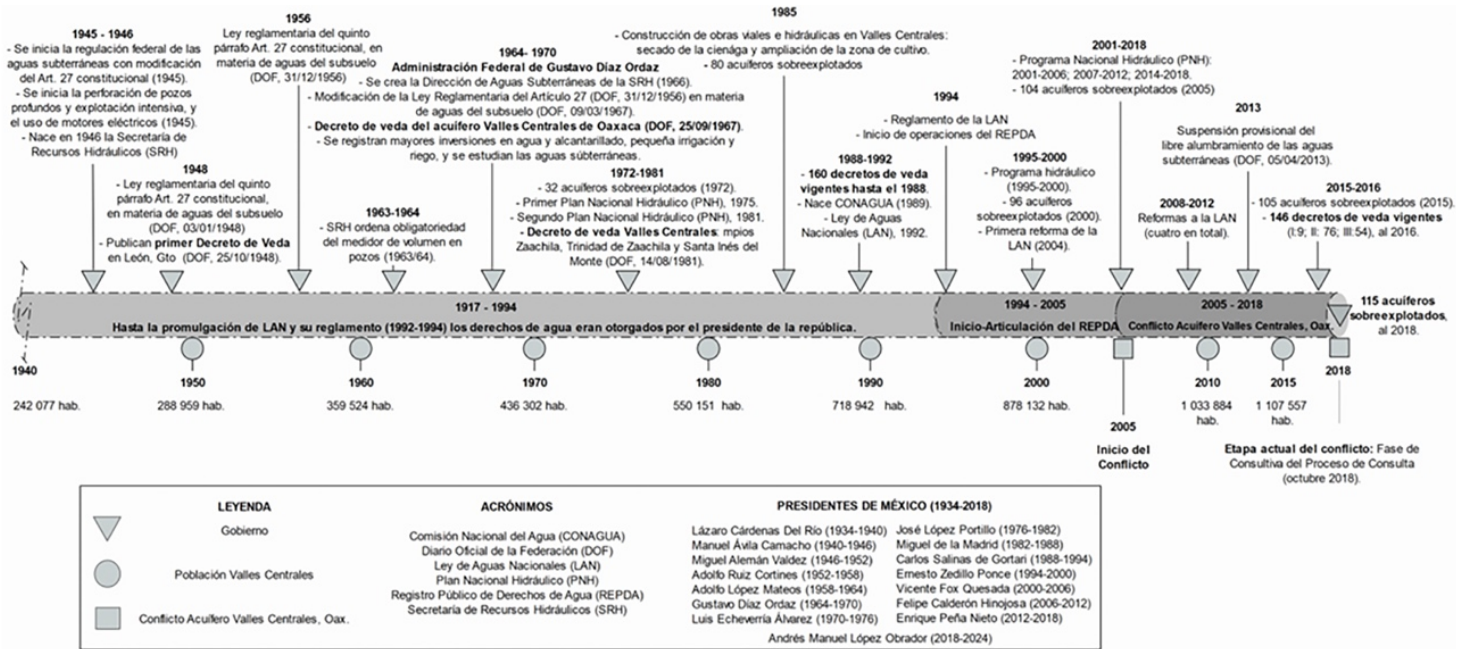


Figura 1. Gestión del agua subterránea. Línea del tiempo.

Fuente. Elaboración propia basada en Aboites (2009), Aboites *et al.* (2010), Conagua (2010; 2009), Flor y Canto (s. f.) y Wolfe (2014).

La gestión de las aguas subterráneas en México empieza a forjarse en 1945. En 1945 fue modificado el párrafo quinto del Artículo 27° constitucional con el objetivo de incluir a la autoridad federal en la explotación y gestión de las aguas del subsuelo. Un año después, en 1946, se crea la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH) y, más tarde en 1948, se promulga la Ley Reglamentaria en materia de aguas del subsuelo (Aboites, 2009). En adición, con el primer decreto de veda en 1948, se inicia una fértil actividad de declaración de vedas, cuya finalidad fue la de ordenar la perforación indiscriminada y caótica de pozos para todos los usos sociales del agua (Aboites, 2009; Conagua, 2009). De esta manera, entre 1948 y 1988 se decretaron 160 instrumentos de veda, de los cuales 146 siguen vigentes hasta la fecha (Conagua, 2010).

Como parte de ese contexto, para la década del 1960, durante la administración federal de Gustavo Díaz Ordaz (1964-1970), la población registraba su mayor crecimiento en el siglo, se realizaban mayores inversiones en agua y alcantarillado, pequeña irrigación y mejoras en riego, el estudio sistemático de las aguas subterráneas (Aboites, 2009), y la ampliación del concepto de desarrollo y aprovechamiento integral de cuencas al de regiones de cuencas (Azcároz, 1988; Secretaría de Agricultura y Recursos Naturales [SARH], 1988). Así, es en esta administración que la SRH impulsa el inventario, estudio y exploración racional de las aguas del subsuelo, en particular en Monterrey, Saltillo, Monclova y el Valle de Juárez (SARH, 1988; Terán, 2004). Durante esta administración se expidieron un total de 17 decretos en todo el país, entre ellos, el Decreto de veda del acuífero de VC³. En el caso de estudio que compete, se centrará en el Decreto de veda del acuífero de Valles Centrales (DOF, 1967), el cual establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en VC. Sin embargo, queda como tarea el investigar bajo qué criterios se declaró la veda en el AVC, ya que, según lo investigado, más allá del referido *incremento desordenado*

³ El Reglamento de la Ley Reglamentaria (29/12/1956) en Materia de Aguas del Subsuelo en su Art. 11 (DOF, 1958), clasifica las vedas en tres tipos: "I.- Zonas de veda en las que no es posible aumentar las extracciones sin peligro de abatir peligrosamente o agotar los mantos acuíferos; II.- Zonas de veda en las que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos, y III.- Zonas de veda en las que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones libres única y exclusivamente para usos domésticos. En este caso, para cualquier otro uso es necesario un permiso. De un total de 146 decretos de veda existentes, 9 son de tipo I; 76 de tipo II; y, 54 de tipo III (de los cuales el 28 por ciento fue expedido por la administración de Díaz Ordaz). El decreto del AVC es de tipo III.

del alumbramiento de aguas del subsuelo señalado en el decreto de veda (DOF, 1967); en 1967 se tenía muy poco conocimiento sobre las aguas subterráneas (SARH, 1988), y las vedas se emitían atendiendo a límites geopolíticos, pero no geohidrológicos.

A tal fin, la sustentabilidad hidrológica inferida en el decreto de veda de 1967, se enmarca en la búsqueda del ordenamiento de los alumbramientos y obras en la zona con el objetivo de proteger y conservar el acuífero. De manera extendida, se estipula que

Con el objetivo de evitar que se continúe extrayendo [de forma desordenada] aguas subterráneas en la zona indicada y de prevenir los perjuicios señalados, así como para procurar la conservación de los acuíferos en condiciones de explotación racional y controlar las extracciones de los alumbramientos existentes y los que en el futuro se realicen, expido el siguiente [decreto] (DOF, 1967).

En esta línea, la sustentabilidad hidrológica del recurso subterráneo implica mantenerlo en cantidad sin afectar el sistema natural. No obstante, y con fundamentos teóricos, la sustentabilidad hidrológica se traduce en el sustento, y en la preservación y conservación cuantitativa y cualitativa del recurso agua, y de los sistemas ecológicos y socioeconómicos vinculantes que permiten garantizar el acceso a una serie de bienes y servicios ecosistémicos. La sustentabilidad hidrológica promueve la preservación del sistema de cuencas hidrográficas en donde las aguas superficiales y subterráneas que drenan un territorio determinado representan una única unidad de gestión y de abastecimiento y satisfacción de necesidades (Ajami, Hornberger & Sunding, 2008; Creed, Sass, Buttle & Jones, 2011; Martin-Ortega, Ferrier, Gordon & Khan, 2015; Menció, Folch & Mas-Pla, 2010).

La veda es un "instrumento administrativo que establece, por causas de utilidad o interés público, modalidades o restricciones a la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales o al otorgamiento de nuevas concesiones" (Conagua, 2014). Consecuentemente, implica que, en alguna zona específica, debido al riesgo potencial de deterioro cuantitativo y/o cualitativo, se restringen los aprovechamientos de agua adicionales a los establecidos legalmente.

Un decreto de veda tiene entonces como objetivos favorecer la sustentabilidad hidrológica de un cuerpo de agua superficial o subterráneo y mitigar la pérdida de la disponibilidad del recurso. Sin embargo, la lógica del rol gubernamental de gestión y reglamentación de las aguas subterráneas, centralizada y autoritaria, ha resultado en una profundización del deterioro del recurso. Por lo cual, no es de extrañar que los instrumentos de veda estén considerados como ordenamientos insuficientes para la gestión eficaz del agua subterránea, dado que en su mayoría no solo resultan contradictorios y discretos en sus objetivos y cumplimiento, sino también que son inoperantes e incompatibles con las condiciones de explotación de los acuíferos (Aboites, 2009; Moreno *et al.*, 2010; Wolfe, 2014). No obstante, las comunidades tienen también mecanismos para prevenir y mitigar la degradación del recurso agua mediante obras, acciones y estrategias adoptadas en su territorio, como es el caso de las comunidades del AVC afectadas por el decreto de veda del 25 de septiembre de 1967, en el cual centraremos nuestra atención en las siguientes secciones.

Caso de estudio y problemática

Valles Centrales (VC), conocida también como Los Valles o Valle de Oaxaca, se ubica en la zona central del Estado y es una de las ocho regiones de Oaxaca (figura 2). VC cuenta con 121 municipios organizados en siete distritos (Ocotlán, Zimatlán, Zaachila, ETLA, Ejutla, Tlacolula y Centro) y 1280 localidades. La región concentra una población de 1 107 557 habitantes, la cual representa alrededor del 28% del total de la población de Oaxaca (Comisión de Planificación Estatal para el Desarrollo de Oaxaca [Coplade], 2017). VC es la región con mayor densidad poblacional, superficie urbana, y dispersión de núcleos poblacionales

(Planes Regionales de Desarrollo de Oaxaca [PRDO], 2011). Asimismo, cerca del 25 por ciento de la población vive en localidades rurales, pequeñas y dispersas, mientras el 40.9 por ciento se ubica en ciudades y el 33.2 por ciento vive en poblaciones en transición del medio rural al urbano (Coplade, 2017). El clima de la región varía de semicálido subhúmedo en las planicies y templado subhúmedo en las partes altas de la sierra. La precipitación promedio anual varía entre 600 mm - 730 mm que se registran principalmente en temporada de verano (Coronel, 2006; Gamblin, 2011).

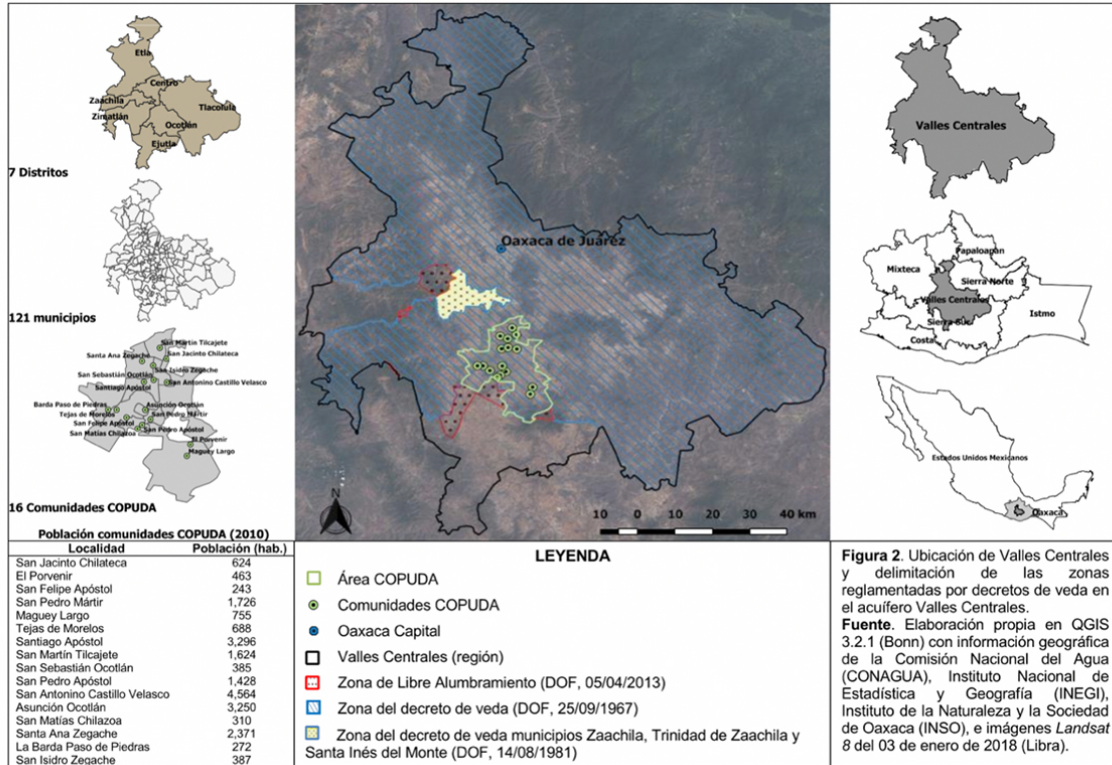


Figura 2. Ubicación de Valles Centrales y delimitación de las zonas reglamentadas por decretos de veda en el acuífero Valles Centrales. Fuente. Elaboración propia en QGIS 3.2.1 (Bonn) con información geográfica de la Comisión Nacional del Agua, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Instituto de la Naturaleza y la Sociedad de Oaxaca, e imágenes Landsat 8 de enero de 2018, Libra.

El AVC se localiza en la Región Hidrológica 20 Costa Chica de Guerrero, en la Subregión 20B Costa Chica-Río Verde, Cuenca del Río Atoyac. Sus límites laterales coinciden con el parteaguas de la subcuenca Río Atoyac-Oaxaca de Juárez. La principal corriente superficial del acuífero es el Río Atoyac. El AVC tiene un área de 3769.40 km² y comprende una extensión de 5940 km², de los cuales aproximadamente 1130 km² representan la zona de extracción (Conagua, 2015a). Según datos oficiales (DOF, 2018), la disponibilidad media de agua subterránea de AVC es de 12.61 hm³/año, mientras que el volumen de extracción equivale a 122.6 hm³/año. Los usos principales son agrícolas y de servicios públicos urbanos y, en menor medida, industriales y de servicios terciarios. El volumen total concesionado es de 121.7 hm³/año, mientras que la recarga se sitúa en 153.6 hm³/año. Al respecto, el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) muestra un total de 3348 aprovechamientos. Además, a pesar de no disponer de ningún registro de Distrito de Riego en la zona, un total de 218 unidades de riego están asentadas en la zona del acuífero y utilizan un volumen

anual de aguas subterráneas de 51.3 hm³ (Conagua, 2015a). Del total de las unidades de riego, solo 77 están registradas ante la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa).⁴

En cuanto a los usos consuntivos en Oaxaca, el agrícola y de abastecimiento público representan en conjunto el 97% del volumen concesionado en el 2016, el cual alcanza cerca de los 1337 hm³. En cuanto a la fuente de extracción, el 30% es de origen subterráneo y el 70% es superficial (SINA, 2016).⁵ Para el caso de VC, la Conagua proporciona servicio a 120 de los 121 municipios de la región a través de las células de Río Verde, Tehuantepec y Cañada. Asimismo, se extraen del acuífero 240 hm³/año para usos públicos urbanos, agrícola, industrial y de servicios (PRDO, 2011). La diferencia entre el nivel de extracción y los niveles de recarga del acuífero pone en relieve no solo la excesiva extracción, sino también la fuerte presión existente sobre el acuífero de VC.

El turismo es la actividad económica más importante junto con la agricultura y la industria manufacturera. En 2010, más de un millón de personas visitaron VC, lo cual representó una derrama económica cercana a los 2400 millones de pesos (30.1% del total estatal). La agricultura de la región—maíz, jitomate, alfalfa, agave y frijol—participa con 12% del valor de la producción agrícola del Estado (cuarta a nivel estatal), mientras las industrias manufactureras (maquila-textil) contribuyen al empleo con el 15.8% (PRDO, 2011).⁶

En términos lingüísticos, como consecuencia de la explosión demográfica y de la urbanización en VC (Gamblin, 2011), el porcentaje poblacional hablante de una lengua indígena respecto al promedio estatal es menor. En VC, predomina la población indígena de los grupos zapoteco, mixteco y mixe, el 17.7% de la población (mayor de 3 años de edad) habla alguna lengua indígena, por debajo del promedio estatal. En este contexto, cabe señalar que, la proporción de la población que se considera indígena es mayor a nivel estatal que regional: 61.7% vs. 50%, respectivamente (Coplade, 2017).⁷

La gestación de un conflicto

El conflicto se originó en 2005 debido principalmente a los siguientes factores: 1) el problemático acceso al agua; 2) la inseguridad: agua-energía-alimentos; y 3) las multas por extracción de agua.

El problemático acceso por el agua

Fue en septiembre de 1967 que la administración federal de Gustavo Díaz Ordaz (1964-1970) estableció por decreto una zona de veda indefinida en la región de los VC del Estado de Oaxaca (DOF, 1967). Dentro del marco de esta disposición, las extracciones libres única y exclusivamente para usos domésticos quedarían permitidas. Es decir, cualquier otro uso de las aguas subterráneas requiere un permiso, el cual, a su vez, estaría sujeto a la realización de estudios previos relativos (Art. 3°, DOF, 1967). Además, en caso de que las reservas hídricas subterráneas se vean afectadas por los altos niveles de extracción y/o los bajos niveles de recarga, entonces todos los usos y aprovechamientos serán reglamentados (Art. 4°, d, DOF, 1967). En este

⁴Según Conagua (2015a), esas unidades se encuentran conformadas por un padrón de 5861 usuarios. La superficie de riego de las 218 unidades es de más de 4430 ha.

⁵En el caso de los aprovechamientos agrícolas, el 24% es de origen subterráneo y el 76% es superficial. En el abastecimiento público, estas cifras alcanzan el 47% y 53%, respectivamente (SINA, 2016).

⁶La industria en Valles Centrales está compuesta por los sectores agroindustriales, derivados del petróleo, agregados pétreos y, en menor medida, maquila-textil y tecnologías de la información (PRDO, 2011).

⁷Oaxaca tiene en promedio un 35% de personas mayores de 3 años que hablan alguna lengua indígena, siendo la entidad federativa con mayor porcentaje de población indígena a nivel nacional (Coplade, 2017). En México, la población indígena alcanza al 2010 los 11 132 562 habitantes, superando el millón en los estados de Oaxaca (15.4%), Chiapas (13.6%), Veracruz (9.3%) y Puebla (9.1%) (DOF, 2014). Asimismo, según la Encuesta Intercensal 2015 del Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI, 2015), de las personas mayores de 3 años que hablan alguna lengua indígena, se tiene que a nivel nacional predominan las lenguas náhuatl (23.4%), maya (11.6%), y otras en menor medida, mientras que en Oaxaca predominan las lenguas zapoteca (33.6%), mixteca (22.1%), mazateco (14.9%) y mixe (9.5%).

momento ya se reconocía el *des-ordenamiento* de los alumbramientos de aguas subterráneas y la potencial sobreexplotación de la fuente de agua subterránea en esta zona.

La región de VC, además de ser la más importante en Oaxaca en términos poblacionales, económicos y políticos, es también la región que consume más agua. Los pozos profundos representan la principal fuente de agua de abastecimiento para consumo humano (PRDO, 2011) en VC. La región consume anualmente 121.8 millones de m³ de agua (Secretaría de Medio Ambiente, Energía y Desarrollo Sustentable [Semaedeso], s. f.). Se estima que del subsuelo se extrae alrededor del 90% del agua para uso y consumo humano por medio de pozos profundos, un 8% a través de norias y solo el 2% de manantiales y galerías filtrantes (Montes & Leal, 2009). Las aguas subterráneas suministran cerca del 40% de la demanda agrícola, sumado al abastecimiento del sector industrial (Chávez & Binnqüist, 2012). En VC las corrientes superficiales son escasas y de poco caudal, siendo el río Atoyac, tributario del Río Verde, su principal fuente de abastecimiento (Gamblin, 2011). Las limitaciones en la infiltración natural y las fallas geológicas de la zona actúan como barrera hidrológica, limitando la escurrimiento subterránea hacia los VC (Chávez & Binnqüist, 2012). El desordenamiento, o la desorganización de los alumbramientos de aguas subterráneas y de los asentamientos humanos, así como la contaminación de los cuerpos de agua superficiales, se suman a la problemática regional, la cual, dentro de un contexto de cambio climático, se agrava debido a la ocurrencia de eventos de sequías e inundaciones. El cambio climático es un factor de preocupación; ya que, por medio de sus diversas manifestaciones, afecta la recarga natural de los acuíferos, condicionando la disponibilidad hídrica.

Es en este contexto, en 2005 un evento de sequía, clasificado como anormalmente seco, acentúa la problemática en la región de VC (Servicio Meteorológico Nacional [SMN], 2018). En VC la sequía ha alterado el ciclo hidrológico con consecuencias graves en los ciclos naturales de especies de flora y fauna, así como también en los sistemas agrícolas, donde se pierden entre 80 ha y 100 ha de diversos cultivos anualmente. Se estima que los descensos en las precipitaciones pluviales en esta región han llegado a alcanzar hasta 25% y, según las proyecciones al 2030, se esperan descensos de 5 mm (Semaedeso, s. f.). Esta alteración hídrica contribuye a que VC sea una región altamente dependiente del acceso, uso y aprovechamiento de los recursos hídricos subterráneos. Sin embargo, esta problemática de origen climático se acentuaría aún más no por razones antropogénicas, sino por decisiones gubernamentales e institucionales. Decisiones que han hecho del decreto de veda de 1967 un instrumento longevo que, lejos de contribuir a la sustentabilidad hidrológica, afecta, por los principios restrictivos que lo rigen, el bienestar humano y condiciona el desarrollo sustentable de las comunidades asentadas en el territorio drenado por el AVC.

El nexos inseguro: agua-energía-alimentos

El trinomio que resulta de los principios vehiculados por el decreto de 1967 (concesiones, subsidios eléctricos y programas al campo), aunado a los efectos de la sequía y el aumento en las demandas de agua, pone en riesgo no solamente la seguridad hídrica, sino también la seguridad energética y la seguridad alimentaria. Además, las concesiones se convierten en un componente de la problemática. Las concesiones son un mecanismo para el aprovechamiento de las aguas nacionales y la aplicación de los decretos de veda. Dichas concesiones se otorgan a través del REPDA, por mandato de la Ley de Aguas Nacionales (LAN) (2017), cuyo objetivo es el de reunir las informaciones relacionadas con la inscripción de los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga. El conflicto tiene como eje vinculante las concesiones, debido a que están asociadas al acceso a recursos y programas públicos para el sector agrícola (tarifas eléctricas subsidiadas (T9) y programas al campo), por lo cual es imprescindible tenerlas para optar por estos beneficios sectoriales.

El conflicto se detona cuando la Conagua decide en el 2005 hacer efectivo el decreto de veda de 1967, al deducir los altos niveles de extracción de agua debido a las costosas facturas de electricidad. La Conagua entonces procedió multando a los campesinos por un volumen excedente de agua que no fue medido ni es posible contabilizar hasta el día de hoy. No obstante, los campesinos de la zona desconocían de la existencia del decreto de veda y las restricciones en los niveles de extracción que el decreto implica (Barragán, 2017; López y Rivas, 2017). Como consecuencia, derivan afectaciones socioeconómicas y ambientales interrelacionadas con el uso y acceso del agua, la generación de energía y la producción de alimentos, a causa del entramado burocrático vinculante entre concesiones, programas agrarios y subsidios energéticos al sector agrícola en la zona. VC es una región dedicada eminentemente a la agricultura de subsistencia y comercial, la cual ocupa las mejores tierras, concentra los créditos y monopoliza la escasa asistencia técnica gubernamental (Gamblin, 2011). Es en este contexto en que las afectaciones en este sector inciden en la pérdida de empleo, el aumento de la migración y la modificación de las tradiciones y modos de vida de la zona (Barragán, 2017; Concha, 2017; López y Rivas, 2017). Por último, las concesiones y sus criterios de renovación, así como los altos costos por la energía eléctrica, representan en conjunto, no solo un detonador del conflicto sino también un factor que impacta el uso y acceso del agua, la energía y la producción de alimentos en las comunidades asentadas en esta región.

Multas por extracción de agua

Como consecuencia de la sequía en el 2005 y de la crítica recarga natural del AVC, esfuerzos energéticos para la extracción del agua a mayores profundidades tuvieron que ser realizados. Consecuentemente, los niveles de consumo de energía aumentaron directamente proporcional a las profundidades de la extracción. Sin embargo, para la Conagua, un mayor consumo de energía se traduce en mayores cantidades de agua extraídas, lo que refleja, por ende, volúmenes excedentes de extracción y provoca multas. El problema para las comunidades estalló cuando empezaron a recibir las *cartas invitación* enviadas por la Conagua. Estas cartas son multas por conceptos de volúmenes excedentes de agua extraída. Sin embargo, los comunitarios, en su debido momento, "informaron a la Conagua que los niveles de agua en los pozos agrícolas eran cada vez más profundos y que para la extracción del agua necesitaban entonces doble bombeo" (Flor y Canto A. C., s. f.), lo que obviamente se reflejó en un mayor consumo de energía. Sin embargo, el hecho de que se consuma más energía no quiere decir que se extraiga más agua. Para la Conagua dicha relación (mayor consumo de electricidad–mayores volúmenes de extracción de agua) es proporcional y desafía la sustentabilidad hídrica, argumento de la autoridad para reafirmar la necesidad de mantener la veda y de imponer sanciones económicas a los usuarios.

Al respecto, esta zona de índole agrícola muestra un importante crecimiento de la agricultura (2% anual) y de la población urbana (1% anual), y una significativa ausencia de inversión ecológica. Estos tres factores representan, en su conjunto, signos de agotamiento de las fuentes acuíferas (PRDO, 2011) y hasta de los pozos profundos ubicados en esta región (Semaedeso, s.f.). A esto se suman además las deficiencias en la regulación del acceso al agua subterránea, no solo a nivel nacional (Mazari-Hiriart & Noyola, 2018)⁸ sino también para el caso de VC, y la falta de medidores de flujo en los pozos (Barragán, 2017).

⁸ Al año 2016, y de acuerdo a Mazari-Hiriart & Noyola (2018), el 71% del volumen concesionado, a nivel nacional, no contaba con medidor, y solo el 1.7% de las 275 300 concesiones de agua subterránea contaba con inspecciones volumétricas.

Proceso de consulta: los beneficios de la organización comunitaria

La administración del agua es responsabilidad del gobierno federal. La LAN lo estipula así y la Conagua lo ejecuta. Sin embargo, el marco normativo del agua no siempre ofrece respuestas oportunas a las demandas de los diversos grupos de usuarios. Una muestra de ello lo son las comunidades indígenas que ocupan una buena parte del territorio de VC, las cuales, al no ver representada e integrada la diversidad de sus usos y costumbres en la toma de decisiones, resultan afectadas por el marco normativo del agua que rige y regula el acceso a los recursos hídricos, así como sus usos y aprovechamientos. No obstante, lejos de seguir figurando como actores pasivos de la gestión del agua, comunidades indígenas toman la iniciativa de organizarse. El objetivo es simple: defender y proteger sus derechos *vis-à-vis*, el territorio que ocupan y el uso y el aprovechamiento de los recursos que los rodean.

Es en este contexto, en el 2005 la Coordinadora de Pueblos Unidos por el Cuidado y la Defensa del Agua (Copuda) se declara como agrupación de 16 pueblos indígenas de VC⁹. Inicialmente, la Copuda dedicó sus esfuerzos a la capacitación de las comunidades en materia de derechos, construcción de obras para la captación de agua de lluvia –retenes, hoyas y pozos de absorción–, reforestación y separación de la basura, entre otras.¹⁰ Más tarde, entre 2008 y 2012, la Copuda inicia una lucha legal interponiendo varios recursos administrativos y jurídicos con el doble objetivo de ser eximidos de las disposiciones del decreto de veda de 1967 y abrir un proceso de consulta. La finalidad comunitaria es adaptar, en colaboración con la Conagua, el decreto de veda de 1967 con base a las condiciones hidrológicas del AVC y las necesidades socio-productivas de la comunidad.¹¹

Pero estos esfuerzos comunitarios fueron interrumpidos en el 2013. La administración de Enrique Peña Nieto (2012-2018), mediante acuerdos de carácter general, ordena la suspensión provisional del libre alumbramiento de las aguas subterráneas en todo el territorio nacional (DOF, 2013). Esto quiere decir que el libre alumbramiento de una superficie de 179 km² del AVC fue suspendido provisionalmente¹². Entonces, la Conagua inicia un estudio técnico para la actualización de las condiciones geohidrológicas, sociales, económicas y ambientales del AVC, y poder así ajustar el decreto de veda a la reciente legislación. Es dentro de este contexto que, el 8 de abril de 2013, la Primera Sala Regional Metropolitana del Tribunal Federal de Justicia Fiscal y Administrativa emite una sentencia favorable en nombre de la Copuda (expediente: 9216/11-17-01-5), y conducente para que la Conagua, en ejercicio de sus facultades que le otorga la LAN (Art. 6° y 38°), propusiera al Ejecutivo Federal la modificación del decreto de veda vigente desde 1967 en el AVC; con el propósito de atender las solicitudes de la consulta y de favorecer la armonización entre los derechos territoriales de las comunidades indígenas de esta región y las obligaciones y atribuciones del Estado respecto de las aguas del subsuelo. Dicha instancia federal señala que de no ser acatada la sentencia se estarían violando los derechos humanos de las comunidades indígenas, tal y como establece la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) (2017) (Art. 2° y 27°) y el Convenio 169 (Art.

⁹ La Copuda reagrupa a las siguientes comunidades (16): Asunción Ocotlán, San Martín Tilcajete, San Pedro Mártir, San Antonino Castillo Velasco, San Pedro Apóstol, Santa Ana Zegache, San Isidro Zegache, Santiago Apóstol, San Sebastián Ocotlán, La Barda Paso de Piedras, Tejas de Morelos, San Jacinto Ocotlán, San Felipe Apóstol, El Porvenir, Maguay Largo y San Matías Chilazoa.

¹⁰ Según el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca del Instituto Politécnico Nacional (IPN), las comunidades, agrupadas en la Copuda, han construido más de 600 obras de recarga a un costo de 304 165.88 MXN (US \$16177.4). En esta inversión, las comunidades han aportado el 48% del costo total y el restante el gobierno (Pérez, 2018).

¹¹ En el año 2007, la Copuda interpone un amparo en el cual solicita que se les exima de las disposiciones del decreto de veda vigente, sobre la base de dos premisas: la necesidad del agua para su sustento y la realización de obras hidráulicas para recargar el acuífero. Sin embargo, la Conagua, en 2007, con el oficio no. B00.05.03.-0203 y en 2009 vía el oficio no. B00.-0162, da respuesta negativa a la Copuda, al considerar que la veda es de aplicación genérica y no casuística (Flor y Canto A. C., s. f.).

¹² El carácter provisional de la medida no implica que el libre alumbramiento será restablecido en algún momento, sino más bien que será sustituido por el ordenamiento que se establezca en cada acuífero, según la disponibilidad de agua de este (reglamento, veda, reserva) (Conagua, 2015b).

1°, 13°, y 15°) de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). El proceso de consulta, organizado en cinco etapas, emerge dentro de este contexto e inicia formalmente en el 2015 (figura 3).



Figura 3. Línea del tiempo del conflicto y el proceso de consulta.
Fuente: Elaboración propia basada en Flor y Canto A. C. (s. f.).

Los acuerdos previos

Durante la primera etapa (agosto 2015–septiembre 2015) se logra la elaboración y la aprobación del protocolo de consulta. El protocolo de consulta se considera respetuoso de los derechos fundamentales y el derecho a la libre determinación y autonomía de las comunidades indígenas. El objetivo es valorar la solicitud de modificación de la veda, con relación a los derechos sociales, económicos y culturales. Se solicita también que el decreto se adapte a los derechos territoriales conferidos a las comunidades de acuerdo con el uso, disfrute y administración del agua¹³. También, en esta primera etapa, fue aprobada la participación de los 16 pueblos indígenas y de la Conagua, la cual funge desde entonces como la autoridad responsable de la consulta. Además, también participan en la consulta la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), la Defensoría de los Derechos Humanos de los Pueblos de Oaxaca (DDHPO), la Subsecretaría de Derechos Humanos, un Comité Técnico Asesor, y Observadores de la sociedad civil y de los derechos humanos (Colectivo Oaxaqueño en Defensa de los Territorios, 2016; Flor y Canto A. C., s. f.).¹⁴

La etapa informativa

La etapa informativa (septiembre 2015–abril 2016) tuvo como objetivo poner a disposición la información relevante y dar a conocer los argumentos de la Conagua a los miembros de las comunidades indígenas. Durante esta etapa, se elaboraron estudios y se difundió información sobre las condiciones de disponibilidad hídrica y usos del agua subterránea del AVC. Igualmente, se presentó a las comunidades la propuesta de modificación del decreto, así como los posibles impactos en las condiciones futuras del AVC y del *status quo* de la veda (Colectivo Oaxaqueño en Defensa de los Territorios, 2016; Flor y Canto A. C., s. f.).

¹³ Según Flor y Canto A. C. (s. f.), el protocolo acordado por la Conagua y la Copuda indica que la consulta debe desarrollarse sobre la base de los principios: "buena fe, previa, libre, informada, culturalmente adecuada, flexible, sistemática y transparente, corresponsable, participativa, logro de acuerdos y deber de acomodo".

¹⁴ La CDI funge como órgano técnico, y la DDHPO participa a título de veedor y garante del derecho a la consulta y consentimiento libre previo e informado. La Subsecretaría de Derechos Humanos representa a la Secretaría de Gobernación del gobierno federal.

La etapa deliberativa

Durante la etapa deliberativa (junio de 2016) se establece un proceso de diálogo interno entre los distintos actores comunitarios involucrados. La finalidad fue la de llegar a acuerdos sobre la información presentada en la etapa informativa y, si fuera necesario, solicitar expresa y oficialmente información adicional a las autoridades responsables para facilitar el proceso de diálogo entre las comunidades (Colectivo Oaxaqueño en Defensa de los Territorios, 2016; Flor y Canto A. C., s. f.).

La etapa consultiva

La etapa consultiva (febrero 2017-presente) ha contado con la participación de los actores (gobierno, comunidades y sociedad civil) quienes han participado bajo diversas modalidades – talleres, foros y asambleas – o ejerciendo el mecanismo de consulta por excelencia: la asamblea consultiva. Durante el proceso de consulta se ha previsto la realización de asambleas en las cabeceras distritales para la protocolización de acuerdos. De la misma manera, se ha previsto la verificación de las actas y de los acuerdos alcanzados entre los representantes comunitarios y las instituciones involucradas (Flor y Canto A. C., s. f.). En esta etapa se han intercambiado propuestas, diametralmente opuestas, de adaptación del decreto de veda (tabla 1). Durante esta etapa se ha favorecido el dialogo entre las partes, representando así un avance en la identificación de soluciones potenciales del conflicto.

Tabla 1. Síntesis de los objetivos de las propuestas comunitaria y gubernamental.

Propuesta Comunitaria*
a) Modificar del Decreto de Veda;
b) Reconocer los derechos territoriales y el Derecho de Libre Determinación y Autonomía de las comunidades zapotecas de esta microrregión;
c) Establecer que, en ejercicio de dichos derechos, las comunidades indígenas tienen la facultad de elaborar y emitir las normas que regulen el uso y disfrute de las aguas del subsuelo existentes en sus territorios;
d) Acordar un mecanismo de coordinación entre las comunidades y la Conagua para el registro y divulgación de las normas que adopten las comunidades indígenas; y,
e) Acordar la realización de tres estudios para conocer el estado actual del acuífero:
1) Actualización del balance hidrológico del acuífero;
2) Monitoreo del impacto de las obras de recarga;
3) Determinación de las extracciones no registradas en el REPDA.
Propuesta Gubernamental**
a) Continuar con la revisión de la propuesta <i>et ay</i> determinar dentro de la normativa vigente la posibilidad de recomendar al Titular del Ejecutivo la derogación del decreto de veda;
b) Formular un proyecto base para establecer en la totalidad del acuífero una zona reglamentada que permita el control de la extracción y explotación;
c) Revisar dentro de la normatividad vigente la posibilidad de incluir el derecho de los pueblos indígenas el uso y aprovechamiento del agua subterránea en Valles Centrales;
d) Analizar conjuntamente este proyecto base, a fin de proponerlo al Titular del Ejecutivo;
e) Establecer un calendario de reuniones, Conagua-Copuda, hasta lograr una propuesta final.

Nota. *La propuesta comunitaria: Propuesta *Xnizaa* (del zapoteco, significa Nuestra Agua) de la Coordinadora de Pueblos Unidos por el Cuidado y la Defensa del Agua (Copuda), del 8/02/2017.

**La propuesta gubernamental: "Propuesta para el diálogo y la construcción de acuerdos con la comunidad y los pueblos indígenas zapotecas del Valle de Ocotlán y Zimatlán en la etapa consultiva", del 29/03/2017.

Fuente: Elaboración propia basada en Flor y Canto A. C. (s. f.)

La etapa de ejecución y seguimiento

La etapa de ejecución y seguimiento de acuerdos está, hoy en día, pendiente de llevarse a cabo. Sin embargo, tiene como objetivo verificar que los acuerdos obtenidos en la consulta se realicen en estricto apego a la normatividad aplicable. Con este fin, se organizará, dentro del marco de la asamblea consultiva, un Comité de Seguimiento. El fin último es el de garantizar un adecuado procedimiento, participación y representación (Flor y Canto A. C., s. f.).

Retos de la gestión de los recursos hídricos subterráneos

Cuatro son los retos de la gestión de los recursos hídricos subterráneos en VC. El primero está relacionado con la falta de continuidad en las decisiones gubernamentales para la sustentabilidad hidrológica. En 1985, dieciocho años después de la entrada en vigor del decreto de veda –durante la administración federal de Miguel de la Madrid (1982-1988), y la gubernatura de Oaxaca de Pedro Vázquez Colmenares (1980-1985)–, se llevó a cabo un ordenamiento hidráulico para secar la ciénaga de la zona. Con este propósito, se construyeron brechas y caminos; zanjas y desagües; obras que, además de facilitar la comunicación entre las comunidades, favorecieron la ampliación de los campos de cultivos de los VC, causando la pérdida de humedad de las parcelas.

Segundo, el estado de Oaxaca se ha visto afectado históricamente por distintos episodios de sequía. Importantes han sido las consecuencias en el desarrollo de las actividades ganaderas y agrícolas. De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred, 2002), durante el período 1988-1994, Oaxaca se ubicó –en el sector agrícola, ganadero y forestal– entre las 10 entidades más afectadas a nivel nacional por los episodios de sequías. Oaxaca llegó a ocupar el cuarto lugar a nivel nacional en hectáreas dañadas con 12.4%, 4 222 412 ha registradas a nivel nacional. Además, en el 2005, Oaxaca ocupó el segundo lugar a nivel nacional en hectáreas dañadas con 30 938 ha (un 11% del total nacional) por valor de 30.9 millones de pesos (Cenapred, 2006). Igualmente, en temporada de secas se han registrado una serie de incendios forestales asociados a sistemas tradicionales de roza tumba y quema, la quema de pasto seco, y por conductores y caminantes en los bosques. Según la Comisión Nacional Forestal (Conafor, 2016), al 25 de agosto de 2016 se registraron en Oaxaca un total de 272 incendios, equivalente a superficie afectada de 20 856.69 ha. Esto otorga a Oaxaca el tercer lugar de los diez estados a nivel nacional con mayor superficie afectada por los incendios.

La región VC no ha estado exenta de las afectaciones por la sequía (Instituto de la Naturaleza y la Sociedad de Oaxaca [INSO], 2014; Semaedeso, s. f.). Desde 1995, los campesinos empezaron a notar la escasez de agua (Flor y Canto A. C., s. f.). En 2005, la región sufrió las consecuencias de un periodo de sequía más intenso (Flor y Canto A. C., s. f.; Olvera, 2018). Las consecuencias de los episodios de sequía son directamente proporcionales a su grado de intensidad, es decir, a mayor intensidad de sequía, mayores las afectaciones en las actividades ganaderas, agrícolas y de la población en general. De hecho, entre septiembre 2004 y mayo 2005 la región VC estuvo afectada por una sequía anormalmente seca (a excepción de septiembre cuando se registró una sequía moderada) en todos sus municipios. Bajo este contexto de aridez, según el Monitor de Sequía de América del Norte (*NADM*, por sus siglas en inglés), pueden ocurrir retrasos en la siembra de cultivos anuales y limitaciones en su crecimiento, riesgos de incendios y déficit de agua (SMN, 2018).

El tercer reto está representado por los altos costos de facturación por consumo eléctrico para uso de riego agrícola. Cabe mencionar que los usuarios de riego agrícola poseen segmentos tarifarios específicos (9, 9 M, 9 CU, y 9 N) y se benefician de programas especiales de subsidios tarifarios, para lo cual deben cumplir y disponer de un título de concesión.¹⁵ En este sentido, los hipotéticos altos niveles de

¹⁵ Es la Comisión Federal de Electricidad (CFE) que, a solicitud de los usuarios de riego agrícola, registra la tarifa de riego. La tarifa de riego está compuesta por segmentos tarifarios (9, 9 M, 9 CU, y 9 N), que van desde MX\$0.28 por kWh hasta MX\$10.94 por kWh (Vargas, Acuña, Gómez & Valenzuela, 2016). Con este fin, los usuarios deben previamente estar registrados en el padrón de beneficiarios de energéticos agropecuarios como parte del Programa Especial de Energía para el Campo de la Sagarpa. Mediante este programa, los agricultores pueden beneficiarse de la "Cuota Energética" de energía eléctrica a tarifas de estímulo (9CU y 9N). El Programa Especial de Energía para el Campo de la Sagarpa tiene como finalidad que "las personas físicas y morales que realicen actividades agrícolas, y que utilicen energía eléctrica en el bombeo y rebombeo de agua para uso de riego agrícola, sean beneficiarios de la Cuota Energética de energía eléctrica a tarifas de estímulo, para incentivar los procesos primarios de las actividades agrícolas". Los requisitos para inscribirse a este programa son: 1) Documento que acredite la propiedad o legítima posesión de la unidad de producción; 2) Documento que compruebe la posesión de equipo de bombeo y rebombeo utilizado en el riego agrícola; 3) Compromiso que asume el sujeto productivo para lograr una mayor eficiencia productiva y energética; 4)

extracción de agua se tradujeron en altos costos de facturación eléctrica. Derivado de los episodios recurrentes de sequía, los campesinos de la zona tuvieron que extraer agua a mayor profundidad, lo que derivó en un incremento desmesurado en la factura eléctrica debido al doble bombeo. Consecuentemente, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) informó a la Conagua sobre los altos consumos de energía en esta zona. La Conagua dedujo entonces que los altos niveles de consumo eléctrico estaban directamente asociados a un aumento volumétrico del agua extraída. Es en este momento que la Conagua inicia el proceso de regularización de pagos por extracciones excedentes de agua. Los agricultores de la región son el blanco de este procedimiento que se puso en marcha mediante las llamadas *Cartas de Invitación*. Estas cartas se traducen en multas económicas por los volúmenes de agua extraídos en exceso (Colectivo Oaxaqueño en Defensa de los Territorios, 2016, Flor y Canto A. C., s. f.). De este contexto no olvidemos que el consumo eléctrico en la agricultura es inversamente proporcional a las condiciones del clima. Si se tienen altos niveles piezométricos se requerirá un esfuerzo menor de bombeo y viceversa. Por lo tanto, esto no implica que mayores requerimientos de bombeo representen mayor volumen de extraída; ya que, en el caso de los pozos agrícolas, una disminución en los niveles de agua implica un mayor consumo energético para su extracción, pero no un mayor volumen de agua.

El cuarto y último reto consiste en el firme reconocimiento de los derechos de los pueblos indígenas. En el caso de VC, la Copuda ha fundamentado su demanda en los derechos colectivos de los pueblos indígenas establecidos en la CPEUM (Art. 1°, 2°, y 27°), en el Convenio 169 de la OIT (Art. 1°, 13° y 15°) y en la Declaración Universal de Derechos de los Pueblos Originarios de la ONU (Art. 19° y 32°). La Copuda, portadora de voz de los miembros de las comunidades que agrupa, busca el reconocimiento y respeto de los derechos territoriales y de libre determinación y autonomía de las comunidades indígenas. El objetivo es otorgarles el derecho autónomo de gestionar, normar y regular el consumo y extracción del agua del AVC.

Oportunidades de la gestión de los recursos hídricos subterráneos

Este caso de estudio nos enseña una gran oportunidad para la gestión de los recursos hídricos subterráneos. El actual enfoque de gestión de recursos hídricos necesita ser adaptado a la personalidad de cada una de las cuencas y de los grupos sociales ahí asentados (Nava, 2018). Consecuentemente, es necesario adaptar la gestión de la disponibilidad hídrica a la concentración de la población y los usos del recurso. El discurso gubernamental basado en el *desarrollo sustentable o sustentabilidad* no tiene ninguna validez cuando la perenne restricción del acceso y uso de un recurso *vital* pone en riesgo la supervivencia de las poblaciones actuales. Al contrario, para que este discurso sea completamente aceptable se requiere adaptar, tanto en tiempo como en forma, los términos de acceso, uso y aprovechamiento de los recursos; los cuales, heterogéneamente distribuidos espacial y temporalmente, son usados y aprovechados por diversos grupos sociales. Las comunidades indígenas tienen derecho de reclamar la adaptación del decreto de veda para revertir las consecuencias no sustentables de las cuales están siendo testigos. Y en esta lógica de ideas, surge una doble necesidad:

- a) profundizar el entendimiento de la dinámica funcional y la gestión de los acuíferos desde un enfoque multidisciplinario y participativo con el propósito de consolidar la integralidad de la gestión de los recursos hídricos; e,

Documento vigente que acredite el uso y aprovechamiento de las aguas nacionales para riego agrícola (Título de Concesión o Constancia de Uso y aprovechamiento, emitido por la Conagua); 5) Último recibo de consumo de energía eléctrica expedido por la CFE. Así, de acuerdo con la Sagarpa al inscribirte en el programa y ser beneficiario de la Cuota Energética (KWh) los costos actuales por concepto de energía eléctrica tendrán una disminución de hasta el 90 por ciento en el pago de energía eléctrica (Sagarpa, 2016).

- b) integrar los impactos del cambio climático en los estudios de disponibilidad hídrica y de variabilidad climática.

En suma, el proceso de consulta en VC es una oportunidad para que las diferentes escalas de gobierno, por medio de la autoridad nacional del agua, comprueben que la participación de todos los actores es efectivamente incluida en la toma de decisiones encaminadas a la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH). No está de más decir que este caso podría representar la primera consulta indígena exitosa capaz de adaptar un instrumento de política pública para favorecer la sustentabilidad social, económica y ambiental de un grupo social asentado en un territorio determinado. Sin precedentes, este caso servirá como lección de aprendizaje y ejemplo en contextos similares donde se busca la participación de los diversos actores sociales en la gestión integrada del agua. Esto, sobre todo después de que el gobierno federal actual ha asumido el compromiso de garantizar el derecho al agua a pueblos indígenas de VC de Oaxaca (Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas [INPI], 2019).

Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto de la Naturaleza y la Sociedad de Oaxaca (INSO) A. C. por el apoyo en la obtención de la información geográfica usada en este artículo; al Centro de Derechos Indígenas Flor y Canto A.C., por compartir información relacionada al desarrollo del conflicto; y al Centro Documental de Estudios sobre el Agua (CDEA) por el soporte en la obtención de documentación histórica de la gestión del agua en México.

Referencias

- Aboites, A. L. (2009). La decadencia del agua de la nación. *Estudio sobre desigualdad social y cambio político en México*. Segunda mitad del siglo XX. México: El Colegio de México.
- Aboites, A. L., Birrichaga, D., & Garay, J. (2010). El manejo de las aguas mexicanas en el siglo XX. En: B. Jiménez Cisneros, M. L. Torregrosa y Armentia, & L. Aboites Aguilar (Eds.). *El Agua en México: Cauces y encauces*. (pp. 21-49). México: Academia Mexicana de Ciencias y Conagua.
- Ajami, N. K., Hornberger, G. M., & Sunding, D. L. (2008). Sustainable water resource management under hydrological uncertainty. *Water Resources Research*, 44(11), 1-10. doi: <https://doi.org/10.1029/2007WR006736>
- Arreguín, C. F. I., López, P. M., Escolero, O., & Gutiérrez, C. (2017). Líneas de investigación y desarrollo tecnológico en materia de aguas subterráneas. En: O. Escolero Fuentes, C. Gutiérrez Ojeda, & E. Y. Mendoza Cazares (Eds.). *Manejo de la recarga de acuíferos: un enfoque hacia Latinoamérica*. (pp. 47-63). Jiutepec, Morelos, México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Azpiroz, M. E. (1988). *El campo en el México moderno*. Nueve ex secretarios hablan sobre las políticas de desarrollo rural. México: Editorial Sextante.
- Barragán, D. (28 de mayo de 2017). Zapotecas de Oaxaca están cerca de revertir decreto presidencial que les niega el acceso al agua. *SinEmbargo*. Recuperado el 15 de marzo de 2018 de <http://www.sinembargo.mx/28-05-2017/3226145>
- Carabias, J. (1 de julio de 2017). Agua para principiantes. *Nexos*. Recuperado el 19 de enero de 2018 de <https://www.nexos.com.mx/?p=32794>
- Carmona, L. C., Carrillo, R. J. J., Hatch, K. G., Huizar, A. R., & Ortega, G. M. A. (2017). *Ley del Agua Subterránea: una propuesta*. México: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred). (2006). *Características e Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurredos en la República Mexicana en el año 2005*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred).

- Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred). (2002). *Sequías*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- Chávez, C. M. M., & Binnquist, C. G. S. (2012). La huella hídrica agrícola en los Valles de Etna, Zimatlán y Tlacolula, Oaxaca. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 12(23), 15-50.
- Colectivo Oaxaqueño en Defensa de los Territorios. (2016). *Informe de la observación de la consulta en los Valles Centrales de Oaxaca*. Oaxaca de Juárez, Oaxaca. Recuperado el 23 de enero de 2018 de <http://endefensadelosterritorios.org/wp-content/uploads/2016/06/INFORME-FINAL-OBSERVACION-DE-LA-CONSULTA-EN-VALLES-CENTRALES-DE-OAXACA.pdf>
- Comisión Nacional Forestal (Conafor). (2016). *Reporte Semanal de Resultados de Incendios Forestales 2016. Del 01 de enero al 25 de agosto de 2016*. Recuperado el 13 de marzo de 2018 de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/10/5855Reporteporciento20Semanalporciento202016porciento20porciento20Incendiosporciento20Forestales.pdf>
- Comisión Nacional del Agua (Conagua). (2016). *Atlas del Agua en México 2016*. Comisión Nacional del Agua y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Comisión Nacional del Agua (Conagua). (2015a). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valles Centrales (2025), Estado de Oaxaca*. Recuperado el 26 de enero de 2018 de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103981/DR_2025.pdf
- Comisión Nacional del Agua (Conagua). (2015b). *Suspensión Provisional del Libre Alumbramiento. Comisión Nacional del Agua*. Recuperada el 7 de marzo de 2018 de <https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/LibreAlumbramiento.html>
- Comisión Nacional del Agua (Conagua). (2014). *Vedas, Reservas y Reglamentos de Aguas Nacionales Superficiales. Comisión Nacional del Agua*. Recuperado el 20 de junio de 2018 de <https://www.gob.mx/Conagua/documentos/vedas-reservas-y-reglamentos-de-aguas-nacionales-superficiales>
- Comisión Nacional del Agua (Conagua). (2010). *Vedas de agua subterránea en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).
- Comisión Nacional del Agua (Conagua). (2009). *Semblanza histórica del agua en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).
- Concha, M. (18 de noviembre de 2017). Defensa indígena del agua. *La Jornada*. Recuperado el 16 de marzo de 2018 de <http://www.jornada.unam.mx/2017/11/18/opinion/016a1pol>
- Coronel, O. D. (2006). Zapotecos de los Valles Centrales de Oaxaca. *Pueblos Indígenas del México Contemporáneo*. México: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI).
- Comisión de Planificación Estatal para el Desarrollo de Oaxaca (Coplade). (2017). *Diagnostico General Valles Centrales*. Instituto Tecnológico de Oaxaca. Recuperado el 06 de marzo de 2018 de <http://www.coplade.oaxaca.gob.mx/wp-content/uploads/2017/04/DR-Valles-Centrales-24marzo17.pdf>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM). (2017). *Constitución Política De Los Estados Unidos Mexicanos*. Recuperado el 21 de octubre de 2019 de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_090819.pdf
- Creed, I. F., Sass, G. Z., Buttle, J. M., & Jones, J. A. (2011). Hydrological principles for sustainable management of forest ecosystems. *Hydrological Processes*, 25(13), 2152-2160. doi: <https://doi.org/10.1002/hyp.8056>
- Díaz, C. R. E., Bravo, P. L. C., Alatorre, C. L. C., & Sánchez, F. E. (2013). Presión antropogénica sobre el agua subterránea en México: una aproximación geográfica. *Investigaciones Geográficas*, 82, 93-103. doi: <http://dx.doi.org/10.14350/ig.32452>
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (04 de enero de 2018). Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las Regiones Hidrológico-Administrativas que se indican. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). Recuperado el 19 de enero de 2018 de <http://www.dof.gob.mx/index.php?year=2018&month=01&day=04>
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (30 de abril de 2014). *Decreto por el que se aprueba el Programa Especial de los Pueblos Indígenas 2014-2018*. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI).

Recuperado el 13 de abril de 2018 de <http://www.dof.gob.mx/index.php?year=2014&month=04&day=30>

- Diario Oficial de la Federación (DOF). (05 de abril de 2013). Acuerdo general por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en el acuífero que se indica. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). Recuperado el 22 de enero de 2018. <http://www.dof.gob.mx/index.php?year=2013&month=04&day=05>
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (25 de septiembre de 1967). Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida como Valle de Oaxaca, cuya extensión y límites geopolíticos comprenden los ex distritos de ETLA, Centro, Tlaxolula, Zimatlán y Ocotlán, Oaxaca. Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH). Recuperado el 22 de enero de 2018 de <http://www.dof.gob.mx/index.php?year=1967&month=09&day=25>
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (27 de febrero de 1958). *Reglamento de la Ley de fecha 29 de diciembre de 1956, en materia de aguas del subsuelo*. Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH). Recuperado el 22 de enero de 2018 de <http://www.dof.gob.mx/index.php?year=1958&month=02&day=27>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI). (2015). *Encuesta Intercensal 2015*. Recuperado el 03 de abril de 2018 de <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/>
- Flor y Canto A. C. (s.f.). *Consulta indígena en los Valles Centrales*. Centro de Derechos Indígenas Flor y Canto, A.C. Oaxaca de Juárez, Oaxaca. Recuperado el 23 de enero de 2018 de <http://cdfloorycanto.org/web/consulta-indigena/>
- Gamblin, R. S. (2011). *Diagnóstico Regional de Valles Centrales*. Proyecto piloto: Alfabetización con mujeres indígenas y afrodescendientes en el Estado de Oaxaca. Instituto Nacional de la Mujer e Instituto de la Mujer Oaxaqueña. Recuperado el 06 de marzo de 2018. http://cedoc.inmujeres.gob.mx/ftpg/Oaxaca/OAX_MetaA4_7_2011.pdf
- Hatch, K. G. (2017). Agua subterránea en México: retos y pendientes para la transformación de su gestión. En: C. Denzin, F. Taboada, & R. Pacheco-Vega (Eds.). *El agua en México. Actores, sectores y paradigmas para una transformación social-ecológica*. (pp. 149-170). Ciudad de México: Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Hatch, K. G., & Carrillo, R. J. J. (1 de julio de 2017). ¿Qué hacer con el agua subterránea? Nexos. Recuperado el 19 de enero de 2018 de <https://www.nexos.com.mx/?p=32765#ftn5>
- Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI). (07 de enero de 2019). *El Gobierno de México garantiza el derecho al agua a pueblos indígenas de Valles Centrales de Oaxaca*. Comunicado 002-2019. Recuperado el 13 de marzo de 2019 de <https://www.gob.mx/inpi/prensa/el-gobierno-de-mexico-garantiza-el-derecho-al-agua-a-pueblos-indigenas-de-valles-centrales-de-oaxaca-191226>
- Instituto de la Naturaleza y la Sociedad de Oaxaca (INSO). (2014). *Un plan común para un bien común*. Hacia una estrategia articuladora de esfuerzos en pro del agua en la Cuenca del Río Verde-Atoyac, Oaxaca. Oaxaca, México: Instituto de la Naturaleza y la Sociedad de Oaxaca, A. C. (INSO).
- Kloster, K. B. (2017). Gobierno y lucha por el territorio político del agua en México. En: M. L. Torregrosa (Coord.). *El Conflicto del agua. Política, gestión, resistencia y demanda social*. (pp. 61-81). México: Facultad de Latinoamericana de Ciencias Sociales (Flacso).
- Ley de Aguas Nacionales (LAN). (2017). *Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento*. Edición 2017. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), Comisión Nacional del Agua (Conagua). Recuperado el 28 de enero de 2018 de <http://files.conagua.gob.mx/Conagua/publicaciones/Publicaciones/SGJ-1-17.pdf>
- López, M. C. A. (2017). El estado del agua en México: retos, oportunidades y perspectivas. En: C. Denzin, F. Taboada, & R. Pacheco-Vega (Eds.). *El agua en México. Actores, sectores y paradigmas para una transformación social-ecológica*. (pp. 13-42). Ciudad de México: Friedrich-Ebert-Stiftung.
- López y Rivas, G. (07 de abril de 2017). La lucha por el agua en los valles centrales oaxaqueños. *La Jornada*. Recuperado el 15 de marzo de 2018 de <http://www.jornada.unam.mx/2017/04/07/politica/017a1pol>
- Martin-Ortega, J., Ferrier, R. C., Gordon, I. J., & Khan, S. (2015). *Water Ecosystem Services: A Global Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mazari-Hiriart, M. Noyola, R. A. (2018). Problemática y política del agua. En: L. Merino Pérez, & A. Velázquez Montes (Coords.). *Agenda Ambiental 2018. Diagnóstico y propuestas*. (pp. 13-23). México: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

- Menció, A., Folch, A., & Mas-Pla, J. (2010). Analyzing hydrological sustainability through water balance. *Environmental Management*, 45(5), 1175-1190. doi: <https://doi.org/10.1007/s00267-010-9461-y>
- Moreno, V. J. L., Marañón, P. B., & López, C. D. (2010). Los acuíferos sobreexplotados: origen, crisis y gestión social. En: B. Jiménez Cisneros, M. L. Torregrosa y Armentia, & L. Aboites Aguilar (Eds.). *El Agua en México: Cauces y encauces*. (pp. 79-116). México: Academia Mexicana de Ciencias.
- Montes, I., & Leal, J. (2009). Mapeo del riesgo a la contaminación del agua subterránea en los Valles Centrales de Oaxaca, México. *Revista Geográfica*, (145), 169-181. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/40996792>
- Nava, L. F. (2018). La desafiante gestión integrada de los recursos hídricos en México: elaboración de recomendaciones políticas", En: J. J. P. Rojas Ramírez, A. Torres Rodríguez, O. González Santana, L. F. Nava Jiménez, M. A. Á. Guzmán Puente, O. Iglesias Guzmán, A. Zanela Muriel, M. G. Díaz Santos, M. E. Plazola De Anda, A. Torres Rodríguez, E. Medina Alvarado, V. C. Ramírez Calva, S. Mendoza Bohne, Claudia Irene Ortiz Arrona, Peter W. R. Gerritsen, María Azuzena Arellano Avelar, & M. G. Orozco Medina (Coords.). *Las ciencias en los estudios del agua. Viejos desafíos sociales y nuevos retos* (pp. 26-42). Guadalajara, Jalisco: Editorial Universitaria.
- Nava, L. F. (2006). Cuando la gestión del agua se vuelve problemática: el caso de México. *Observatoire des Amériques*, 6(38), 1-10.
- Olvera, M. M. (abril, 2018). El caso de la Coordinadora de Pueblos Unidos por el Cuidado y Defensa del Agua: Análisis de la respuesta institucional a la propuesta comunitaria XNIZAA. Mesa 8: La configuración política del agua en el sur de México. *V Congreso de la Red de Investigadores Sociales Sobre el Agua (Red-ISSA) 2018: Agua, Ciudades y Poder*. San Luis Potosí, SLP, México. Recuperado el 16 de abril de 2018 de <https://redissa.wordpress.com/mesas-y-ponencias-participantes/>
- Peñuela, A. L., & Carrillo, R. J. J. (2013). Definición de zonas de recarga y descarga de agua subterránea a partir de indicadores superficiales: Centro-Sur de la Mesa Central, México. *Investigaciones Geográficas*, 81, 11-32. doi: <http://dx.doi.org/10.14350/rig.30518>
- Pérez, A. A. (22 de enero de 2018). Lucha por la vida contra el Conagua. *El Imparcial*. Recuperado el 26 de enero de 2018 de <http://imparcialoaxaca.mx/los-municipios/114448/luchan-por-la-vida-contra-la-Conagua/>
- Planes Regionales de Desarrollo de Oaxaca (PRDO). (2011). Planes Regionales de Desarrollo de Oaxaca 2011-2016. Región Valles Centrales. Oaxaca: Secretaría de Finanzas del Gobierno de Oaxaca. Recuperado el 25 de enero de 2018 de http://www.finanzasoaxaca.gob.mx/pdf/planes/planes_regionales/2011-2016/Valles_Centrales.pdf
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa). (2016). *Programa especial de energía para el campo en materia de energía eléctrica de uso agrícola*. Preguntas frecuentes para llevar a cabo el trámite. Recuperado el 13 de marzo de 2018 de <https://www.gob.mx/tramites/ficha/solicitud-de-apoyo-de-tarifa-preferencial-de-energia-electrica-para-uso-exclusivo-de-riego-agricola/SADER1580>
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). (1988). *Agua y Sociedad: una Historia de las Obras Hidráulicas en México*. México: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH).
- Secretaría de Medio Ambiente, Energía y Desarrollo Sustentable (Semaedeso). (s.f.). *Situación Ambiental en los Valles Centrales de Oaxaca*. Insumo para el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2022. Gobierno del Estado de Oaxaca.
- Sistema de Información Nacional del Agua (SINA). (2016). *Volúmenes Inscritos / REPD*. Recuperado el 15 de marzo de 2018 de <http://sina.Conagua.gob.mx/sina/index.php?p=40>
- Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN). (2018). *Monitor de Sequía en México (MSM)*. Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN). Comisión Nacional del Agua (Conagua). Recuperada el 13 de marzo de 2018 de <http://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>
- Terán, A. (2004). Más vale morir ahogado que de sed. Itinerario de la vocación del ingeniero José Hernández Terán. Ciudad de México: Comisión Nacional del Agua (Conagua).
- Torres, B. B.; Agüero, R. J., & Tepetla, M. J. (2017). Las resistencias contra proyecto hidroeléctrico El Naranjal. En: M. L. Torregrosa (Coord.). *El Conflicto del agua. Política, gestión, resistencia y demanda social*. (pp. 105-133). México: Facultad de Latinoamericana de Ciencias Sociales (Flacso).
- Vargas, Z. A. V., Acuña, G., Gómez, E., & Valenzuela, H. (octubre de 2016). Desacoplamiento del subsidio agrícola para el incremento de la eficiencia holística del riego. *Sexto Congreso Nacional de Investigación en Cambio*

Climático. Fundación para el Desarrollo Sustentable/CFE/Centro Regional de Investigaciones Disciplinarias UNAM/York University/Instituto de Energías Renovables UNAM. Recuperado el 14 de marzo de 2018 de <http://www.cec.org/es/ideas-para-contribuir-al-fomento-de-fuentes-de-energaporcentoC3porcentoADa-renovable-y-la-conservaciporcentoC3porcentoB3n-energporcentoC3porcentoA9tica-en-amporcentoC3porcentoA9rica-del-norte>

Wolfe, M. (2014). Crisis del agua subterránea en México. Dinámica histórica: recursos, lucro y conocimiento en La Laguna, 1930-1970. *Revista de Historia Iberoamericana*, 7(2), 1-28.