

**Corporaciones transnacionales y su impacto sobre el recurso hídrico.
Caso: Grupo Modelo y la presión hídrica en Zacatecas, México.**

Josué García Veiga

Resumen

La actividad productiva del Grupo Modelo Zacatecas, filial de la corporación transnacional *AB InBev*, forma parte de una cadena productiva global. Su dinámica de competencia mundial determina de manera importante la forma en que la corporación se vincula con los distintos territorios locales en los que se sitúa. Esto se puede ver facilitado, acelerado, bloqueado o mitigado en parte importante por el marco socio-institucional específico del lugar. En el caso mexicano la orientación del marco jurídico-institucional hacia un énfasis hidráulico que prioriza el acceso y oferta ante la demanda creciente del recurso (Vega, 2018), ha facilitado la sobreexplotación de los mantos acuíferos nacionales mediante concesiones de sus derechos de explotación. El caso de la producción industrial de cerveza por parte del GModelo Zacatecas es un ejemplo emblemático, el incremento del uso industrial del recurso hídrico en el acuífero Calera (3225) explica, de manera importante, la tendencia creciente de la presión hídrica del acuífero y algunos de sus principales impactos socio-ambientales en el territorio.

Abstract

The Grupo Modelo Zacatecas production, a subsidiary of the transnational corporation *AB InBev*, is part of a global production chain. Its global competition dynamics determine in an important way the mode in which the corporation is linked to the different local territories in which it is located. This can be facilitated, accelerated, blocked or mitigated in important part by the specific socio-institutional framework of the place. In the Mexican case, the

orientation of the legal-institutional framework towards an hydraulic emphasis that prioritizes access and supply in the face of growing demand for the resource (Vega, 2018), has facilitated the overexploitation of national aquifers through concessions of their exploitation rights. The case of the industrial production of beer by the GModelo Zacatecas is an emblematic example; the increase in the industrial use of water resources in the Calera aquifer (3225) explains, in an important way, the growing trend of water pressure in the aquifer and some of its main socio-environmental impacts on the territory.

Clasificación J.E.L.:

Multinational Firms (F23), Industry Studies: Beverages (L66), Corporate Culture, Diversity and Social Responsibility (M14), Renewable Resources and Conservation: Government Policy(Q28), Ecological Economics: Ecosystem Services and Biodiversity Conservation (Q57).

Introducción

La crisis ambiental en escala planetaria es quizá el mayor desafío que presenta la humanidad en el siglo XXI. Estudiar su complejidad sistémica desde su dimensión económica y consigo situar el papel nodal de las grandes corporaciones transnacionales es sin duda un paso importante encaminado en dicha labor colectiva.

El presente ensayo de investigación se incursiona en reflexionar sobre la importancia de la corporación transnacional en los problemas medioambientales, donde se imbrican de manera no lineal ni homogénea múltiples escalas (locales, regionales y globales), diversas relaciones sociales (institucionales, políticas y culturales) y características medioambientales y de biodiversidad. El primer capítulo presenta un breve panorama general de algunas propuestas teóricas que desde distintos enfoques (la *Economía*

Ambiental, la *Economía Ecológica*, la *Ecología Profunda* y *Ecología Política*) arrojan elementos para pensar la relación corporación transnacional (CTN) y medio ambiente. La hipótesis que se propone es pensar el carácter dual de la CTN en escala global: por un lado es el sujeto de gran envergadura que articula la economía globalizada y, por el otro, es al mismo tiempo, uno de los agentes económicos primordiales (quizá el de mayor importancia) en la transformación de los socio-ecosistemas en el mundo. En los capítulos posteriores se busca aterrizar el marco teórico para analizar el caso de la producción cervecera del Grupo Modelo Zacatecas como ejemplo para ilustrar la tensión entre el uso industrial del recurso hídrico en el acuífero Calera (3225) y la presión hídrica del acuífero. En el capítulo II se hace un ejercicio de *microhistoria ambiental* que articule la reconstrucción histórica entre dos factores principales: la composición físico-natural del Región Hidrológica Administrativa VII (RHA-VII) y la cultura material del municipio Calera, analizando el uso del recurso hídrico hasta fechas recientes. En el capítulo III se expone el marco institucional legislativo y normativo en materia de la gestión del recurso hídrico en México para finalmente hacer una evaluación en la concesión y asignación de derechos del agua en la RHA-VII y en particular para el acuífero Calera (3225). Finalmente, el capítulo IV hace un análisis, primero descriptivo de las instalaciones industriales del Grupo Modelo (propiedad de AB InBev) ubicadas en el acuífero Calera de Zacatecas y finalmente concluye con un argumento sintético que reúna todos los elementos presentados previamente en la explicación de correlacionar la dinámica de la competencia mundial de la industria de la cerveza y la creciente presión hídrica en la región.

1. Corporaciones Transnacionales y Medio Ambiente. Apuntes sobre sus impactos en la relación metabólica socio-ambiental.

El presente capítulo tiene como finalidad poner en el centro de estudio a la Corporación Transnacional (CTN). La hipótesis propuesta es que la CTN es el sujeto de gran envergadura en la economía globalizada del siglo XXI y debido a sus capacidades y potencialidades (tanto tecnológicas como organizativas) es al mismo tiempo uno de los

agentes económicos primordiales (quizá el de mayor importancia) en la alteración y modificación de los socio-ecosistemas en la actualidad. El fundamento teórico retoma elementos de la economía neoclásica (*Economía Ambiental*), enfoques más multidisciplinares (*Economía Ecológica*) e incluso enfoques más “políticos” que enfatizan las relaciones de poder entre los actores (*Ecología Profunda y Ecología Política*).

A. Corporación Transnacional del siglo XXI

La consolidación de la CTN como sujeto líder articulador de la economía mundial ha sido el resultado histórico del auge económico durante la edad de oro del capitalismo de posguerra en la segunda mitad del siglo XX y su adaptación a la globalización (Gereffi, 1995; Ernst, 2003). Este proceso ha sido posible, en parte, por el desarrollo tecnológico (la microelectrónica, las telecomunicaciones, la computación y la naciente digitalización), las innovaciones organizativas en el proceso de trabajo (deslocalización de procesos productivos, flexibilidad laboral, conexión en redes, etc.); y al mismo tiempo, fue acelerado por cambios institucionales en los años ochenta y noventa que dieron forma a lo que comúnmente se denomina *globalización* (políticas públicas-económicas de desregulación financiera, liberalización del comercio y libre movilidad de inversiones, disminución del gasto público, entre otras). Se parte de una concepción general de la corporación transnacional concebida como *grupo de poder* articulado en “una institución que agrupa la gran empresa con sus filiales y subsidiarias, los negocios o intereses coligados en todos los países donde tiene inversiones, y las actividades financieras o de servicios relacionadas del mismo grupo de propietarios” (Ceceña, 2016: 108).¹ Actualmente las CTNs son el *sujeto*

¹ La discusión sobre la Corporación es bastante amplia. Entre algunos de los textos clásicos que ofrece la “ciencia” económica están los trabajos neoclásicos de Ronald Coase, *The Nature of the Firm* (1937 [2000]) enfatizando los problemas de los costos de transacción y la necesidad de internalizarlos mediante su expansión; en esta misma tesitura aparecen las contribuciones de Alan Rugman (1980) *Internalization as a general theory of foreign direct investment* y otros como Mark Casson (1985) para explicar la emergencia de la inversión extranjera directa y las empresas multinacionales desde la teoría de la internalización de costos como instrumento para optimizar la asignación de recursos en mercados competitivos internacionales. En una explicación alternativa se inscriben autores como Stephen Hymer con su trabajo desde la teoría de la organización industrial y las ventajas competitivas monopólicas (*The international operations of national*

por excelencia del capitalismo del siglo XXI, que yace en la cima de la economía mundial (Ornelas, 2016; Ceceña, 2016), con capacidad para articular, moldear y dirigir los circuitos de valor, mercancías y producción en el planeta (Gereffi, 1995; Gereffi, 2001; Ernst, 2003; Ernst, 2010; Gereffi, 2018). Algunos indicadores ilustran la cuestión con claridad: sus ingresos por ventas reportadas en el extranjero ascendieron a 30 billones de dólares (38.6% del PIB mundial) y los puestos de trabajo en el extranjero contabilizaron más de 73 millones de empleos (UNCTAD, 2018).

B. Corporación Transnacional y naturaleza: algunas hipótesis comunes ²

Una dimensión importante de la acción de las transnacionales es su impacto sobre el ambiente. Ha sido el último tercio del siglo XX (tras la intensa fase de expansión de “edad de oro” o bien *Gran Aceleración*) donde el consumo productivo y la apropiación de la naturaleza por parte de la CTN trascendió a escala mundial la capacidad de los sistemas biofísicos de regenerarse (*Limites Planetarios*). El tema corporaciones y medio ambiente comenzó a ser objeto de estudio desde mediados del siglo XX y adquirió relevancia en el debate sobre política internacional a partir de la década de 1980 (UNCTC, 1985), particularmente tras la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo –mejor conocida como “Cumbre de la Tierra”– de 1992 en Río de Janeiro. En la *Agenda 21*, el plan de acción resultante de dicha Conferencia, Naciones Unidas se limita a atribuir a las transnacionales un papel clave para impulsar el desarrollo sustentable

firm, 1960 y *The Multinational Corporation*, 1976), de igual forma sobresale Charles Kindleberger con su texto *American business abroad. Six lectures on direct investment* (1969) y *The International Corporation* (1970); ambos autores en sus últimos trabajos parten de reconocer la competencia imperfecta y la formación de estructuras de mercado monopólicas u oligopólicas. Por su parte la vertiente marxista explica la multinacional como resultado de la tendencia secular de la acumulación capitalista a concentrarse y centralizarse, en ello destaca el trabajo de Paul Sweezy y Harry Magdoff (1969), *Notas sobre la Empresa Multinacional*; una actualización de esta teoría la presenta John Bellamy Foster y Intan Suwandi (2016) *Multinational Corporations and the Globalization of Monopoly Capital*.

² Las reflexiones teóricas-analíticas presentadas en el presente apartado retoman gran parte del trabajo colectivo realizado con Cristóbal Reyes Núñez que dieron fruto en la coautoría de un capítulo próximamente a publicarse: “Las corporaciones transnacionales en el centro de la destrucción del ambiente en el siglo XXI. El caso de la industria petrolera” (en prensa), resultado del Proyecto PAPIIT- IN-302215 *El capitalismo después de la crisis financiera de 2008*.

(UNSD, 1992). Aunque el debate sobre la economía y la naturaleza ya era bastante amplio (Coase, 1960; Boulding, 1966; Meadows et. al. 1972).

Posteriormente se han elaborado diversas aproximaciones para estudiar la relación entre las CTNs y el entorno natural. En tales trabajos suelen ubicarse tres hipótesis principales sobre la relación existente entre las transnacionales y el ambiente (Finger y Svarin, 2010):

- i. Las transnacionales invierten en “sectores ambientalmente sensibles” y operan en “industrias sucias”, es decir, llevan a cabo algunas de las actividades productivas más contaminantes (petróleo, minería, entre otras).
- ii. El carácter transnacional de estas corporaciones les da la posibilidad de desplazar su producción de los países con regulaciones ambientales estrictas hacia otros con marcos regulatorios laxos, de tal forma que trasladan su producción hacia los “paraísos de contaminación”, donde pueden evitar los costos de reparación o mitigación del impacto ambiental de sus actividades.
- iii. Las transnacionales sólo adoptarán las regulaciones ambientales e invertirán en implementar tecnologías más limpias si ello les permite obtener “ventajas específicas verdes” (*green specific advantages*) que les ayuden a aumentar su rentabilidad y su crecimiento, así como a mejorar su desempeño en los mercados existentes o entrar en nuevos mercados (Kolk y Pinkse, 2008).

Lo anterior sirve para ejemplificar que las hipótesis (economicistas) más comunes en los estudios que abordan el tema CTNs y medio ambiente, tienen como común denominador enfatizar que las alteraciones no deseadas al ambiente son consecuencia de débiles regulaciones u otras fallas institucionales (Pinkse y Kolk, 2012)³.

³ Otros autores añaden que las CTNs deben asumir un papel crucial tanto en la implementación de estas mejoras regulatorias como su diseño; al mismo tiempo deberían estimularse incentivos económicos para que las transnacionales aumenten sus ganancias y así contribuyan al desarrollo sustentable (Finger y Svarin, 2010).

C. Corporación Transnacional y naturaleza: hipótesis alternativa desde la Economía Ambiental

Una hipótesis alternativa construida desde la *Economía Ambiental* permite cambiar el orden de causalidad entre los factores explicativos. La Economía Ambiental reconoce que la actividad económica de mercado (capitalista) irrestricta tiende siempre a ser creciente y desmedida en su presión sobre la naturaleza, bien sea una demanda sobre su rol como proveedor de insumos o su capacidad como receptor de desechos o subproductos (Pearce, 1985).⁴ Este es un alcance muy positivo: tomar como punto de partida que las sociedades de mercado capitalistas son desmedidas en su relación con el medio ambiente. En segundo lugar, se reconoce que en la actualidad los diferentes marcos normativos en cada estado, atraen y/o condicionan las actividades de tales CTNs (Vega; 2018). En la Economía Ambiental se encuentra un pie de apoyo para explicar alternativamente que las *externalidades negativas* son, en primer lugar, un resultado necesario de una lógica y dinámica *específica* de articular la oferta y la demanda de capacidades y necesidades sociales. En la actualidad, prevalecen las sociedades de mercado capitalistas realmente existentes, organizadas bajo el principio de generación de ganancias y la acumulación de capital.⁵ Sin embargo, bajo escenarios de cambio climático (u otros fenómenos de alcance planetario) las mediaciones regulatorias adquieren una importancia estratégica como espacios de negociación.⁶

⁴ El mismo David Pearce, autor central para la Economía Ambiental, señala que la “situación que derivará de la maximización irrestricta del beneficio privado, por que las empresas se mostrarán indiferentes a los costos externos que imponen [...] genera un nivel de desechos que supera la capacidad de asimilación” (Pearce, 1985: 87).

⁵ Las causas de las externalidades negativas son sociales, indisolublemente determinadas por las tendencias generales que rigen el desarrollo del capitalismo como sistema histórico, así como por la imposibilidad de que este sistema crezca de forma ilimitada en un planeta materialmente finito (Boulding, 1966).

⁶ Como se pretende demostrar más adelante “[...]lo que está en juego en la *lucha por el agua* tiene que ver cada vez más con *las políticas de distribución* y uso del recurso que amenaza con una restricción del suministro, más que con la disponibilidad natural del agua” (Torregrosa et. al. 2010: 610).

D. Desbordando la Economía Ambiental: Corporación Transnacional, territorio, metabolismo y socio-ecosistemas

Las corporaciones transnacionales llevan a cabo sus actividades productivas sobre territorios nacionales concretos con características singulares, tanto geográficas-naturales como socio-económicas y culturales; bajo marcos socio-institucionales específicos que conforman el conjunto de jurisdicciones, normatividades y legalidades que influyen en las relaciones de poder entre los sujetos que interactúan sobre un mismo territorio. La forma particular en la que la CTN produce su espacio es mediante la articulación de territorios no-contiguos, dispersos e interconectados mediante diversos procesos (tecnológicos, organizativos, etc.), un *territorio archipiélago* (Ceceña, 2018). La territorialidad de la CTN implica modificaciones metabólicas en los socio-ecosistemas donde se establecen. La Teoría de los sistemas socio-ecológicos (o socioecosistemas, SES) ha sido desarrollada de los fundamentos de Elinor Ostrom, premio Nobel en Economía 2009. La propuesta capta las complejas determinaciones y correlaciones entre la naturaleza y la sociedad siempre en unidad, nunca aislados, en donde se reconocen subsistemas biológicos, geoquímicos, institucionales, económicos, gubernamentales, entre otros (Petrosillo et. al., 2015).

Una vía particular para estudiar la relación metabólica CTN y socio-ecosistemas consiste en analizar la matriz tecnológica-energética de las ventajas competitivas que introducen en el proceso global de la producción. Las CTNs controlan, diseñan y dirigen de manera privada los alcances tecnológicos y organizativos del proceso global de la producción y reproducción social en escala planetaria. Las corporaciones transnacionales se ubican en primera línea en la disputa por el liderazgo tecnológico mundial debido a su enorme disponibilidad de recursos financieros y materiales para impulsar la investigación científica orientada al desarrollo tecnológico (Kraj, 2017; UNCTAD, 2005), así como a su necesidad de apropiarse de ganancias extraordinarias. Para 2005, la inversión en investigación y desarrollo de únicamente 700 transnacionales representaba 69% del total mundial de la inversión privada en I&D. La importancia de las inversiones de las transnacionales en el desarrollo tecnológico no es sólo cuantitativa; radica también en que está volcada a las

industrias más intensivas en tecnología, dinámicas y rentables del capitalismo contemporáneo (UNCTAD, 2005: 119-121). Como resultado de lo anterior, según información de WIPO en 2016, de los 100 mayores solicitantes de patentes a nivel mundial, 95 eran corporaciones transnacionales. La disputa por la *vanguardia tecnológica* ofrece ventajas en la competencia económica mundial y al mismo tiempo injiere en el metabolismo sociedad-naturaleza. Un incremento en la productividad tiende a aumentar la escala e intensidad del ritmo en el “consumo productivo” de materia y energía de los entornos naturales finitos. De esta manera, la tendencia del sistema es a avanzar “siempre en la dirección de un aumento de la entropía de los geosistemas del planeta Tierra” (Altvater, 2014: 8). El saldo del proceso tiende a ser un exceso sobre la capacidad de carga de los ecosistemas, pues los ritmos de reproducción de las inversiones y ganancias sobrepasan cada vez más los ritmos de regeneración de la biosfera (resiliencia). Las corporaciones transnacionales inducen un conjunto de transformaciones en el metabolismo sociedad-naturaleza. Se proponen cuatro ejes analíticos para estudiar el consumo productivo de la naturaleza por la CTN:

- Forma histórica. Se trata de *transformaciones*, no solo tecnológicas, en los procesos de trabajo, producción y transporte de bienes y servicios que, a su vez, modifican el proceso metabólico sociedad-naturaleza.⁷
- Contenido material. Son los cambios químicos-materiales tanto por las herramientas y tecnologías de las CTNs como en sus desechos, emisiones y otros (sub)productos resultantes del proceso de trabajo.⁸
- Escala. Consumo productivo de la naturaleza en términos de *volumen* –cantidad de materia (biomasa) y energía extraída, transformada, apropiada y expulsada como productos y residuo o desecho– y de *extensión geográfica* –territorios ocupados,

⁷ La industria petrolera ofrece numerosos ejemplos al respecto: donde antes sólo había mar, el desarrollo de la tecnología ha hecho posible que haya plataformas petroleras en pozos profundos; donde antes había bosques, las nuevas tecnologías han hecho posible obtener petróleo de las arenas bituminosas. De los ejemplos anteriores se desprende que el desarrollo de la tecnología no tiene un carácter inherentemente positivo.

⁸ De nuevo, la industria petrolera nos brinda un ejemplo paradigmático del proceso. El petróleo no sólo ha servido como el combustible que mueve a la gran maquinaria capitalista; en su desarrollo, ha consolidado una civilización material petrolera que, al producir un sinnúmero de productos derivados de la petroquímica (plásticos, químicos, ropa, alimentos y de otro tipo) que tienen un efecto e impacto nocivo sobre el ambiente, modifica el metabolismo social-natural.

apropiados y configurados a nivel mundial– alcanzado por el conjunto de las actividades de las empresas y filiales que componen la corporación transnacional.

- Ritmo. Dimensión temporal del flujo e intercambio de materia y energía en el “consumo productivo” de la naturaleza, se desdobra en *intensidad* (fuerza) y *velocidad* (cantidad de materia y energía utilizada, extraída, transformada y expulsada como producto y residuo o desecho por unidad de tiempo) por las actividades productivas y distributivas de las empresas y filiales que componen la transnacional.

Las exigencias de la competencia en la globalización actual tienden a aumentar no sólo la *escala* sino también el *ritmo* del consumo productivo de la naturaleza. Un ritmo de transformación cada vez más acelerado, que responde a las necesidades de inversión y rentabilidad, tiende a exceder sistemáticamente las pautas y ritmos físicos de la reproducción natural (la llamada capacidad de carga de los ecosistemas, resiliencia). Los sistemas y procesos bio-geofísicos del planeta tienen escalas y ritmos de reproducción que, si se exceden –en términos de su escala o de su velocidad–, conducen a desequilibrios. En suma, la capacidad productiva a nivel mundial está, en gran medida, dominada por las corporaciones transnacionales, lo que se traduce en una alta concentración de poder, no solo económico. Al controlar y dirigir parte importante de los activos, los mercados y procesos globales de producción, las CTNs también controlan y dirigen dimensiones esenciales del proceso metabólico social con la naturaleza.

2. Genealogía de una problemática socio-ambiental. Elementos bióticos y abióticos de la Región Hidrológica Administrativa VII: Cuencas Centrales del Norte.

*“[...] urge reconstruir la historia ambiental, es decir, las características de la transformación del entorno natural.”
(Aboites, 2005:33)*

*“[...] las formas y cantidades en que los recursos hidráulicos se han utilizado no han sido las mismas en la historia de la humanidad ni en las diferentes culturas, aunque hayan servido para los mismos propósitos.”
(Rodríguez y Morales, 2006:210)*

Todo problema socio-ambiental es una construcción histórica; es resultado de un dilema entre las capacidades, potencialidades y límites de la sociedad en relación con, para y en-sí con la naturaleza. El caso que queremos abordar sobre la condición de *déficit* y *sobreexplotación* del acuífero⁹ Calera en Zacatecas, es en efecto, resultado de prácticas sociales, materiales e históricas, que a pesar de ello, presenta ciertas especificidades comunes en muchas de las problemáticas ambientales más acuciantes del capitalismo actual: la territorialidad de la corporación transnacional.

A continuación se presenta un ejercicio de *microhistoria ambiental*¹⁰ que tiene como objetivo analizar la complejidad y la articulación entre dos factores de estudio principales:

- (a) la composición físico-natural del Región Hidrológica Administrativa VII así como algunos elementos abióticos y bióticos, condiciones geológicas y climáticas donde se ubica el Acuífero Calera, Zacatecas.
- (b) la cultura material del Municipio Calera (sus prácticas sociales, económicas, políticas; su comportamiento demográfico con particular atención en los usos y prácticas en torno a los recursos hidrológicos).

A. Elementos geológicos-físicos

La *Cuenca Hidrológica de Calera*¹¹ forma parte de la *Región Hidrológica “El Salado”* (clave RH37) que desde 1998 está contemplada en la *Región Hidrológica Administrativa*

⁹ Retomamos la definición jurídica del acuífero que lo concibe como “cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo” (Ley de Aguas Nacionales, Art. 3). En adelante abreviamos LAN.

¹⁰ La microhistoria busca proyectar “sobre una región estrictamente delimitada el *entrecruzamiento* de los puntos de vista geográfico, económico, histórico-constitucional y administrativo con los de la técnica, el arte, los usos y costumbres, los hechos populares y las modalidades lingüísticas” (citando a Bauer, retomado de Luis Gonzáles, 1997:11).

¹¹ La Cuenca Hidrológica de Calera “se encuentra delimitada entre las coordenadas UTM, norte 2’520,000 a 2’590,000 y este 710,000 a 750,000” (Nuñez, 2003:4).

VII: *Cuencas Centrales del Norte*¹². La Cuenca¹³ yace en la zona central del Estado de Zacatecas, abarcando los municipios de Calera y Enrique Estrada; y parte de Fresnillo, Morelos, Pánuco y Zacatecas (Nuñez, 2003). “El área cubre una superficie aproximada de 2,087.6 km², que representa el 2.8% del territorio estatal” (CONAGUA, 2015). La delimitación de la Región Hidrológica-Administrativa VII, *Cuencas Centrales del Norte* está localizada en la zona centro norte del país. Cuenta una superficie de 187,621 km² (CONAGUA, 2018) y está conformada parcialmente por 4 entidades federativas: Coahuila (17.9%), Durango (43.9%), San Luis Potosí (15.9%) y Zacatecas (22.2%). Su extensión la hace ser la cuarta RHA más grande después de la RHA VI Río Bravo, II Noroeste y VIII Lerma Santiago Pacífico (Ver Mapa A1 del Anexo).

Fisiografía

La Cuenca de Calera está ubicada dentro de dos provincias fisiográficas: la Mesa Central y la Sierra Madre Occidental. En la Tabla A1 del Anexo se muestran algunos de sus características fisiológicas en detalles. El drenaje es de tipo dendrítico y por sus características, la región se ubica en etapa geomorfológica de madurez temprana (CONAGUA, 2015:7).

¹² En la estructura organizacional de cuencas, la administración del agua se organiza en 13 organismos de cuenca o regiones hidrológico-administrativas a cargo de gerencias regionales definidas en 1998.” (Sheridan, 2011:10). Cada una “se conforman por varias regiones hidrológicas respetando los límites municipales y, por tanto, conteniendo municipios completos” (Sheridan, 2011:12).

¹³ En términos teóricos retomamos la propuesta de la *Red de Investigadores del Agua en Cuencas del Norte de México* sobre la noción de *territorialidad de la cuenca* y su vinculación al concepto de *territorio* para reflexionar en los procesos de construcción territorial en torno al uso del agua en el tiempo y el espacio. Más allá de la definición *propia* por sus características físicas, retomamos una “noción *cultural* de cuenca como espacio en el que circulan actores sociales y cuyas actividades productivas dependen directamente de las corrientes superficiales y subterráneas que conforman una cuenca hidrológica [...]. Como territorios de interacción entre actores sociales y de éstos con el medio ambiente y como espacios sujetos a la aplicación de políticas públicas, suponemos que las fronteras de las cuencas se desdibujan continuamente en su morfología social: diversos y complejos factores económicos y sociales asociados unos a procesos globales y otros más a situaciones históricas de conflicto en torno al recurso hídrico recrean realidades versátiles en el tiempo y en el espacio que hacen del territorio de una cuenca un ámbito de extrema complejidad en constante movilidad” (Sheridan, 2011:11).

Evolución Geológica

Se toma como base la tesis de investigación de Nuñez (2003) para re-elaborar cronológicamente la evolución de los eventos tectónicos más trascendentales que ocurren en la parte occidental y oriental de México (desde el Triásico hasta la época actual) que intervinieron en la definición de la zona del centro de México, partiendo de reconstruir la relación entre la Formación Zacatecas al terreno Sierra Madre¹⁴, en la Tabla A2 (del Anexo) hacemos un esfuerzo por sintetizar dicha trayectoria.

Relieve y Clima

Son las diferentes formas que adopta la superficie del suelo en la entidad. El centro de México se caracteriza por la presencia de tres terrenos tectonoestratigráficos (Tabla A3). Actualmente la RHAVII suma un total de 78 municipios distribuidos de la siguiente manera: 7 en Coahuila, 23 en Durango, 22 en San Luis Potosí y 26 de Zacatecas. De los cuales tan solo 12 municipios (15% del total) conforman la mitad de la extensión de la RHA VII (Tabla 1 del Anexo). La RHA VII está ubicada prácticamente en una meseta con una altura promedio superior a los 1,000 y 2,000 metros sobre el nivel del mar. Se trata de una meseta continental (sin salida al mar), bordeada por sierras (Sierra Madre Oriental y Occidental y serranías (Ver Mapa A2 del Anexo). El Norte y Noroeste del país se caracteriza por los valores más bajos de precipitación, menores a los 500 mm/año, dando pie a la formación de zonas áridas y semiáridas (IMTA, 2013; CONAGUA, 2018b). El clima en la parte central de la RHA VII es semiárido estepario (BS) y en la parte norte más seco y árido (BW). Los tipos de suelo predominantes en la RHA VIII están estrechamente relacionados con los climas anteriormente señalados (áridos, secos y cálidos descritos): Calcisol y Leptosoles (Mapa A3 del Anexo). Con datos del Sistema Meteorológico

¹⁴ Las explicaciones de la Formación de Zacatecas no se vinculan exclusivamente al terreno Sierra Madre, existe otro escenario que sostiene una explicación alternativa al vincularla con el terreno Guerrero. No obstante, aquí retomamos la expuesta por Nuñez (2003:8).

Nacional hemos calculado la temperatura media mínima, media y máxima para las cuatro entidades federativas que integran la RHA VII (Tabla A4 del Anexo). Lo que nos es aún más importante es la evolución de la temperatura en los últimos años. A continuación, presentamos el comportamiento anual de los últimos 18 años de la temperatura en los estados mencionados. En general se corrobora un aumento de temperatura en la RHA. La regresión lineal simple de la temperatura media de los cuatro estados muestra una suave pero creciente pendiente creciente, la cual es más pronunciada para el caso de San Luis Potosí y más ligera para Zacatecas y Durango). No obstante, el comportamiento de la temperatura en todos los casos tiende a incrementarse (Gráfica A1 del Anexo). Respecto a la cobertura vegetal sobresale el matorral xerófilo en 55.2% (IMTA, 2013: 33), seguido de pastizal y poco de bosque de coníferas en la parte noroeste de la RHA (Durango). Lo cual ha limitado la práctica de la agricultura contando con tan solo una zona de agricultura de riego (centro-norte) y agricultura de humedad y temporal en el sur y sureste de la región (Durango y Zacatecas). Otros rasgos importantes de la RHA VII es que cuenta con “cinco Áreas Naturales Protegidas Federales, tres Áreas Naturales Protegidas Estatales, dos Sitios Ramsar, 805 sitios arqueológicos y 9,655 monumentos históricos” (IMTA, 2013: 33).

Hidrografía

En términos hidrológicos la RHA VII se yuxtaponen sobre tres Regiones Hidrológicas: Mapimí (RH 35), Nazas-Aguanaval (RH 36) y El Salado (RH 37). A su vez, éstas están compuestas por un total de 30 cuencas endorreicas que juntas suman para 2018 (Sistema Nacional de Información del Agua, SINA) una disponibilidad de agua media anual de 4,488 hectómetros cúbicos (hm^3). De las cuales tan solo 5 (17% de las 30) proveen 55% de la disponibilidad de agua, pertenecientes a la RH 36 Nazas-Aguanaval: Laguna de Mayrán (506.9 hm^3), Canal Santa Rosa (506.1 hm^3), Los Ángeles (495 hm^3), Presa Francisco Zarco (494.4 hm^3) y Agustín Melgar (466.4 hm^3). Entre los cuerpos de agua superficiales más importantes de la RHA VII se encuentra el río principal Nazas-Aguanaval del cual se articulan otros importantes flujos de corriente de agua. La RHA VII cuenta con 8

principales presas de almacenamiento que al 31 de diciembre de 2017 registraron un volumen almacenado de 3,286 hm³, representando 96.8% de su capacidad NAMO (Nivel de Aguas Máximas Ordinarias) total, 3,393 hm³ (CONAGUA, 2018b). Las plantas municipales potabilizadoras son 167 y de tratamiento 164 (CONAGUA, 2018b). La RHA VII cuenta con solo un distrito de riego, la *Región Lagunera* (N° 17) que abarca una superficie total de 71,964 hectáreas ubicada entre Coahuila y Durango. El distrito suministra agua para 33,387 usuarios registrados que significa 309,428 hectáreas cosechadas que entre 2016 y 2017 produjeron 10,199 miles de toneladas (SINA, 2018). La producción se dedica al forraje (alfalfa, sorgo y maíz forrajero), además de algodón, sin embargo, sus niveles no tienen impacto nacional (Sheridan, 2011: 18)¹⁵. La importancia radica en que esta zona es la cuenca lechera más importante del país. Es importante también señalar que el recurso hídrico de la RHA VII destaca entre las regiones hidrológicas de mejor calidad reflejado en los indicadores de contaminación (DBO5, DQO, SST y Coliformes fecales) reportados a 2017 en el SINA.

Acuífero Calera (3225)

“El acuífero cubre superficialmente una extensión de 1,151 km², que representa el 55% respecto el área total de la zona geohidrológica, tiene forma alargada [...] longitudinalmente mide 46km, su ancho medio es de 20km” (CONAGUA, 2015:11). En ésta no existen corrientes superficiales destacables, salvo algunos arroyos de régimen intermitente (La Joya, El Bote, Rancho Nuevo, El Molino, arroyo Calera, Carrizalillo, Horitos, Enmedio y Plateros). El área de aguas subterráneas abarca “467 km² representa[ndo] el 40% respecto el área acuífera” (CONAGUA, 2015:15). En la cuenca predomina el agua subterránea principalmente de tipo mixto bicarbonatada y sódico carbonatada. La altura promedio en el valle de la cuenca es de 2,116m sobre el nivel del mar (Nuñez, 2003:6).

¹⁵ Entre otros cultivos que destacan en el Distrito de Riego No. 17 son el cacahuate, chile verde, frijol, jitomate, maíz forrajero, maíz grano, melón, sandía, sorgo, alfalfa, nogal y vid mesa (CONAGUA, 2015: 55-56).

Composición del sistema acuífero de la Cuenca Hidrológica de de Calera:

- Unidad de confinamiento lateral (Formación de Zacatecas y Conglomerado Rojo de Zacatecas).
- Unidad de confinamiento del basamento (Secuencia Volcanosedimentaria y el Grupo Volcánico Superior).
- Unidad del grupo de aluviones (por sedimentos semiconsolidados y por el Conglomerado Polimíctico Indiferenciado del Plioceno).

Su *recarga* ocurre mediante la infiltración de agua de lluvia principalmente a través de la sierra de Zacatecas y la de Fresnillo, además de los lomeríos y escurrimientos intermitentes de arroyos de las partes altas. Por el lado opuesto la *descarga* de manera natural ocurre a través de manantiales, evapotranspiración en zonas con niveles someros y por flujo horizontal hacia lagunas, otra vía (antropogénica) se realiza por medio del bombeo de pozos y norias (CONAGUA, 2015:12).

B. Breve historia cultural-material de zacatecas

Debido a las condiciones geológico-físicas antes descritas de la región norte del país se observa una larga tradición de pocos o escasos recursos hídricos que determinara en parte importante las tensiones existentes entre los asentamientos humanos. Las “condiciones del clima y características del territorio en Zacatecas” explican muchos de sus conflictos sociales (Hurtado, 2005). No obstante, la lectura del conflicto puede ser entendida como un proceso de negociación que abra diversas alternativas sobre la gestión, administración y acuerdos sociales posibles en torno a las condiciones geográficas específicas (Sheridan, 2011).¹⁶ En la época prehispánica los asentamientos humanos en el norte del país fueron

¹⁶ En “las zonas del desierto y semidesierto en el norte de México en las que la producción agrícola depende del riego, *históricamente la escasez se administra*, es decir, forma parte de la organización productiva y de la gestión del recurso. El conflicto es en este sentido un medio de negociación; en ocasiones de extrema sequía caracterizada por la extensión en el tiempo de ausencia de precipitación de hasta 10 o 12 años, la negociación

bastante irregulares, a diferencia de la parte central y sur de Mesoamérica que experimentaron establecimientos de grandes e importantes civilizaciones. Los habitantes norteros eran comúnmente sociedades nómadas y recolectoras, usualmente denominados *cazcanes* y *chichimecas*. Las prácticas de *irrigación*¹⁷ fueron muy dispersas, las pocas que existieron se trataron de obras de pequeña y mediana escala, esto se vincula principalmente con el tamaño de los ríos existentes en las zonas áridas y semiáridas (Rojas, 2009). En la época propiamente colonial el principal suceso determinante que articula la dinámica social en la región, fue la actividad minera, que a su vez, ésta fue posible gracias a sus condiciones geológicas específicas. Prácticamente desde su fundación en 1548, Zacatecas se organizó socialmente en torno al desarrollo minero, su importancia fue de tal magnitud que logró establecerse como la región minera más importante durante el virreinato –la cual solo fue superada hasta el siglo XVIII– (Castañeda, 2007). En 1552 Zacatecas fue designada como la sede de la Real Caja de la Nueva Galicia y en el siglo XVI todavía eran frecuentes los constantes enfrentamientos con los pobladores del norte. Como centro minero su importancia destaca a nivel mundial al incorporarse a los circuitos comerciales del mercado mundial como exportador de materias primas, factor que fue clave en su desarrollo posterior. La actividad minera en la época colonial tuvo pocos momentos depresivos y logró ser motor de arrastre de otras regiones a su alrededor debido a su alta demanda continua de alimentos y servicios lo que impulsó el desarrollo agropecuario y comercial en la zona.¹⁸ Se establecieron haciendas de todo tipo (salineras, maderables, jaboneras, mezcaleras) expandiendo amplias zonas territoriales dedicadas a la monoproducción. La actividad económica, tanto comercial y agrícola, generó eslabonamientos dependientes alrededor del núcleo minero con alcances tanto locales, regionales como con intereses en mercados externos del continente. De esta manera se desarrolló un proceso mercantil nada homogéneo, desigual y poco uniforme, pero que poco a poco logró avanzar y ser

se extiende en la misma medida y dicta pautas, digamos de carácter preventivo, que a largo plazo garanticen la administración del agua que se sabe y se conoce como escasa” (Sheridan, 2011: 32-33).

¹⁷ “El riego cumplió dos fines básicos: 1) incrementar los rendimientos tanto de las plantas cultivadas como el trabajo humano y, 2) servir como instrumento para ampliar la *frontera agrícola*, dado que la irrigación permitió colonizar más tierras” (Rojas, 2009:12).

¹⁸ “Los productos alimenticios más importantes fueron trigo, maíz y carne”. Proveniente principalmente de “El Bajío –esta región aportaba entre dos y cuatro quintas partes del consumo anual de la ciudad de Zacatecas” (Castañeda, 2007:128).

interiorizado en los modos y prácticas de la vida cotidiana de los habitantes de la región, lo que al mismo tiempo conllevó un cambio en las relaciones sociales con su entorno natural. Proceso que se reflejó en una ruptura cultural, de significados e imaginarios colectivos (cosmovisión), con nuevas prácticas al interior de la sociedad y al exterior con el medio ambiente. Al igual que en el resto de la Nueva España la estratificación social se caracterizó por una marcada polarización de la riqueza social entre ricos terratenientes, mineros, comerciantes, familias nobles (españoles o criollos) y el resto de la población de indios, negros, mulatos y mestizos. No obstante, a diferencia de otros asentamientos virreinales, esta población siempre destacó por una alta movilidad que giraba en torno a la minería (frecuentes flujos migratorios tanto de emigrantes del sur, como entre los poblados al interior de la región). Estas fluctuaciones en la demanda de mano de obra se debieron a las crisis mineras, las epidemias, sequías y las crisis agrícolas. Nueva Galicia también se caracterizó por tener una relativa independencia respecto la capital del virreinato debido a la enorme distancia que las separaba, lo que permitió que “la ciudad de Zacatecas se definiera [por] pautas propias de funcionamiento que la dotaron de personalidad propia” (Castañeda, 2007:125). La actividad minera generó un cambio en la matriz energética al promover el uso intensivo de la fuerza motriz y mecánica proveniente de los seres humanos y los animales como recurso energético principal. “Como toda sociedad preindustrial, durante siglos la mexicana utilizó la fuerza animal y la hidráulica como fuentes de energía para las actividades textiles, molineras, para la producción de papel, de azúcar, la minería o la siderurgia” (Sánchez, 2009:32). Las principales obras de infraestructura para la gestión de agua fueron presas y canales que eran necesarias para el abastecimiento de agua en las minas. Entre las obras hidráulicas novohispanas que tuvieron presencia en la zona norte del país estaban los llamados *foggaras* (acueductos subterráneos) los cuales “pueden describirse como un conjunto de túneles y pozos que se excavan hasta encontrar agua freática atrapada, por lo general en los suelos de travertino” (Rojas, 2009:23). La energía hidráulica también fue practicada con mayor regularidad en las regiones menos desérticas del norte de Nueva Galicia, sobre todo para productos agrícolas demandados por la minería (Castañeda, 2007). Incluso en las zonas más pobladas del norte, frente “a la limitada oferta de agua, los habitantes de Guanajuato, Zacatecas o Mérida [...] adecuaron las azoteas de las

casas para captar y conducir el agua de lluvia a todo tipo de depósitos: barriles, ollas, aljibes, cajas de agua, pozos” (Rojas, 2009:31). A pesar de lo anterior, las minas y los asentamientos más regulares no dejaron de ser víctimas de problemas frecuentes en el abastecimiento de agua. A pesar del desarrollo económico (socialmente desigual y naturalmente degradante) la cuestión de la escasa disposición de agua en Zacatecas “hizo impredecible el contar, de manera estable, con la suficiente y oportuna cantidad de agua para el riego de las labores que garantizan el abasto de semillas para el alimento humano, así como de pastos para el sustento de los animales utilizados en la producción de los bienes necesarios para sobrevivir” (Hurtado, 2005:84). Lo que resultó, como mencionamos, en periodos frecuentes de sequía, hambrunas y desabasto de agua lo que implicaban constates tensiones que terminaban en conflictos y disputas en las ordenes de la Nueva España las cuales siempre tocaban los puntos más ásperos del asunto: la propiedad, el acceso y uso del agua. La zona semiárida también influyó en las instituciones y normatividades de la Nueva España que operaron sobre Nueva Galicia. Las condiciones climáticas regionales, con escasos caudales constantes, hicieron que las disposiciones oficiales como los *títulos de merced de aguas* y la *Real Ordenanza de Intendentes* fueran poco efectivas e insuficientes en las prácticas cotidianas entre los sujetos y sus diversos intereses del recurso hídrico (usos particulares para uso productivo y usos domésticos). La norma general terminaba frecuentemente por priorizar y conceder autorización del uso productivo del agua para particulares a costa de “poner en riesgo la supervivencia de los pueblos y villas” (Sánchez, 2009:32). A finales del siglo XIX emerge un fenómeno de despoblamiento, caracterizado por la expulsión de mano obrera (“fuerza expulsora”, según Castañeda) debido al estancamiento y abandono de la actividad minera; la cual intentó ser rescatada por nuevas inversiones extranjeras¹⁹. No obstante, el eje articulador de la minería no volvió a ser el mismo en la región, éste quedó fracturado en diversos segmentos distribuidos en distintas regiones, en el caso de Zacatecas se especializó en las actividades

¹⁹ A pesar del proceso bélico por el que cruzo el movimiento independentista entre los factores más importantes que influyeron en el estancamiento de la actividad minera en la región fueron la exportación de metales (interés en la inversión en nuevas regiones como China), las alzas en los precios de mercurio (derivado al monopolio de proveedores de mercurio) y el descenso mundial de los precios de la plata (ligada a la sobreproducción y a la exclusión como metal monetario) (Castañeda, 2007).

meramente extractivas. Este cambio desarticuló lo que previamente articulaba, lo cual tuvo impactos en descenso de actividades comerciales y agrícolas, y lo más importante en los trabajadores que muchos de ellos se vieron forzados a migrar. Durante el Porfiriato ocurre una nueva diversificación de la producción minera, además de plata y oro, se explota el plomo, hierro y cobre. El cual se empalmó con el proceso de modernización que implicó el uso de nuevas tecnologías (ferrocarril y electricidad), la construcción de nuevas vías de comunicación, innovaciones en el drenaje y túneles mineros. Cambios que a su vez implicaron transformaciones sociales y en el entorno natural. En estos años a inicios del siglo XX el acaparamiento de los mantos acuíferos por empresas privadas (nacionales o extranjeras) continúa prevaleciendo, sobre todo en los sujetos de gran poder que siguen siendo las mineras.²⁰ En la segunda mitad del siglo XX y con la desarticulación de la minera, Zacatecas logró especializarse en la producción de algunos productos agrícolas básicos de consumo nacional como el frijol y maíz; aunque en la mayor parte del estado siguió prevaleciendo la producción para el autoconsumo. El cual duró poco, pues en las últimas décadas con el impacto del TLCAN, el desmantelamiento de apoyos gubernamentales y la entrada de capitales extranjeros frustraron los esfuerzos por crear economías locales y regionales. Actualmente en la cuenca Calera, la actividad de mayor importancia económica sigue siendo la agricultura (chile, maíz, ajo, cebolla, frijol y forrajes), como actividades secundarias se encuentra el comercio, la minería, la ganadería y la industria. Los establecimientos con mayor densidad poblacional en el acuífero Calera están las colonias “Plateros, Morfín Chávez, Santiaguillo, ubicadas en la porción Norte; Hidalgo, Ramón López Velarde de la parte centro; y Franciso I. Madero de la porción Sur” (CONAGUA, 2015:5). Es importante resaltar que pese a que en la región norteña del país existe una larga tradición histórica de presión sobre los recursos hídricos principalmente en el sector agrícola y las actividades mineras, en años recientes –ya décadas–, se hace notar una diferencia “hacia el consumo hídrico para la producción de bienes agroindustriales de

²⁰ En 1923 los vecinos de San Vicente protestaron y solicitaron la concesión de las aguas del mineral de Aranzazu debido a que había sido acaparada y contaminada desde la llegada de la minera The Mazapil Cooper Co. “El volumen requerido era de 15 litros por segundo hasta emplear un volumen de 400 mil metros cúbicos, y se comprometió a entregar diariamente a los vecinos de San Vicente 20 mil litros. El 6 de diciembre de 1928 se declaró la propiedad nacional de las aguas de Aranzazu. El agua proporcionada a la población estaba contaminada con cianuro.” (Birrichaga, 2008: 228).

exportación, sobre todo en afluentes internacionales, y hacia un creciente y constante estado de tensión entre el uso agrícola y el uso urbano” (Sheridan, 2011:13). En este marco social, económico y de características naturales y geográficas, en 1997 se instala Grupo Modelo.

C. Estructura social y económica actual

Una descripción general demográfica de la RHA VII muestra una tendencia creciente en los últimos años. De las cuatro entidades federativas que componen la RHA VII, el estado que aporta la mayor población es San Luis Potosí con un total de millón y medio de habitantes para datos del Censo 2010 (SIMBAD). En 2017 la región registra una población total de 4.24 millones de habitantes lo que representa una densidad de población de 24.8 habitantes por km² (CONAGUA, 2018b: 14); y se espera que para 2030 aumente la población 10% a 5.12 millones de habitantes (CONAGUA, 2018a). La distribución de la población por sexos no ha sufrido cambios apreciables, aunque en ambos sexos la tendencia es al alza, las mujeres representan 51% de la población y los hombres 49% (Gráfica A2 del Anexo). Más importante aún es relacionar el impacto del crecimiento demográfico en la presión hídrica. La regresión lineal de la distribución del agua renovable *per cápita* para los últimos 18 años muestra una tendencia ligeramente a la baja (Gráfica A3 del Anexo). Su punto más alto fue 2006 con una disponibilidad de 2,055 m³/hab, los últimos cuatro años la disponibilidad ronda entre 1,700 m³/hab. La disminución del agua per cápita, no es menor, no obstante, todavía no tenemos elementos suficientes para señalar que esto sea originado por el crecimiento demográfico. En cuestiones de distribución espacial, la cabecera municipal de San Luis Potosí es el centro urbano con mayor densidad demográfica en la región, por sí solo representa cerca de una quinta parte (18.2%) de la población total de los 78 municipios que integran la región. En segundo lugar, Torreón perteneciente a la Zona Metropolitana de La Laguna con 640 mil habitantes para el Censo de 2010. Con un menor tamaño está el municipio Gómez Palacio (Durango) y por parte de Zacatecas están los municipios Fresnillos y Guadalupe. Introduciéndonos en el análisis de la estructura productiva, datos de 2016 indican que la región aporta tan solo 4.3% del Producto Interno Bruto nacional

(CONAGUA, 2018b). Lo que sigue a continuación es mostrar algunos indicadores económicos para la escala de la RHA, los cuales hemos podido construir a partir de información desagregada de los Censos Económicos. El objetivo es aproximarnos e identificar la especialización productiva de la RHA en relación con su consumo productivo del agua. La Gráfica A4 y la Tabla A10 presentan cuatro indicadores socio-económicos para la RHA VII: contribución al PIB de la RHA VII por actividades económicas, el consumo de agua por actividad económica, el personal ocupado por actividad económica y las unidades económicas. En primer lugar, destaca la casi nula participación de las actividades primarias en los cuatro indicadores (menos del 1% en los 4 indicadores), que como mencionamos en el inciso anterior, históricamente no tienen un peso relevante respecto los otros dos grupos de actividades. Las actividades secundarias son las actividades de mayor peso relativo en la producción bruta total, sumando cerca de tres cuartas partes (participación media 74.4%) a su vez son las actividades que más contribuyen por el pago del agua (con una media de 59%). Finalmente, las actividades terciarias tienen una participación media en la producción bruta total de 25.6% no obstante generan 63% de los empleos de la población ocupada y concentran 89% de las unidades económicas de la región (Gráfica A4).

Analizando la distribución espacial de los mismos macro-indicadores observamos que presentan una alta concentración en las Zonas Metropolitanas (ZM): San Luis Potosí (San Luis Potosí y Soledad de Graciano) y La Comarca Lagunera (Torreón y Gómez Palacio); y algunos otros municipios sobresalientes como Villa de Reyes (San Luis Potosí) y Fresnillo, Calera y Mazapil (en Zacatecas). Tan solo las dos principales ZM (San Luis Potosí y La Comarca Lagunera) concentran más de la mitad de la Producción Bruta Total. Para 2013 solo 10 municipios representan 90% de la producción, 80% de la población ocupada y 70% de las unidades económicas (Tabla A5 y Mapa A7). La desagregación de las actividades en 20 sectores económicos de acuerdo a la clasificación del SCIAN muestra una alta concentración en las industrias manufactureras (sector 31-33), el comercio (sector 43 y 46) y en menor escala la construcción (sector 23), transportes (sector 48-49) y la minería (sector 21). Con los datos más recientes del Censo Económico 2014 se muestra que solo 3 sectores concentran 75% de actividad económica por su peso en la Producción Bruta Total:

manufacturas (66%), comercio al por menor (6%) y minería (4%), véase Tabla A6. Las manufacturas son el sector más importante en la aportación a la producción bruta total, con mayor generación de empleos y el principal contribuyente al pago por el suministro de agua; no obstante, el relativo bajo número de unidades económicas pudiera ser señal de un caso de concentración económica en pocos sujetos (Gráfica A4). Para 2013, 74 de los 78 municipios reportan actividades de manufactura, aunque la actividad se concentra 92% en solo 5 municipios (Tabla A6). En segundo lugar, están los servicios, principalmente de comercio y turismo (relacionados con el alojamiento y la elaboración de alimentos y bebidas). El comercio al por menor es la segunda fuente de empleos importante en la región siendo al mismo tiempo el sector con mayores unidades económicas (Gráfica A5); no obstante, son 2 los municipios (San Luis Potosí y Torreón) que suman más de 50% de la actividad comercial total para 2013 en la RHA (Tabla A6). La minería es el 3er sector más importante de la RHA VII, aunque solo se realiza en 10 de los 78 municipios. Solo Mazapil (Zac.) concentra más del 50% y junto con otros 2 municipios de Coahuila (Sierra Mojada y Torreón) suman 90% del sector en la RHA.

Profundizamos aún más en la *especialización productiva* de la RHA para identificar qué es lo que manufactura, qué comercian y qué es lo que extraen estos municipios (Tabla A7). Entre las 65 subramas que componen el sector de manufacturas (31-33) en la RHA VII destacan 10 por acumular 61% de la producción bruta del sector, con principal liderazgo la *Fabricación de partes para vehículos motorizados* (6.5% respecto la Producción Bruta Total de la RHA VII). En menor medida aparece la *Industria de las bebidas* y la *Fabricación de productos de hierro y acero*. Es importante observar que las actividades de *Alimentos para animales* y la *Elaboración de productos lácteos* (incluso la *Matanza y procesamiento de animales*) están relacionadas con La Laguna (la única zona de riego). Las actividades comerciales al por menor están concentradas principalmente en *Tiendas de autoservicio* y *Abarrotes y alimentos* (ambas suman 30% de 22 subramas de comercio). Las actividades mineras se especializan en la extracción de minerales metálicos (oro, plata, cobre, plomo y zinc).

D. Balance Hídrico: oferta y consumo de agua en la RHA VII, 2000-2017

Un objetivo central del presente capítulo es esbozar un ejercicio de balance hídrico en la RHA VII. Sin mayor complejidad concebimos al *balance hídrico* como una sencilla equiparación entre la *oferta* del recurso, dada por las diversas formas en las que el ciclo hidrológico *suministra (inputs)*, o bien reproduce, la existencia (*stock*) del recurso hídrico susceptible de ser aprovechable; frente a la *demanda* del recurso, determinada por las *extracciones (outputs)* para las distintas actividades humanas.

Por el lado de la oferta, la regresión lineal simple de los niveles de la media histórica de precipitación en la región muestra una ligera pendiente decreciente en los últimos 18 años (Gráfica 5). No obstante, es importante hacer la aclaración que el resultado pudiera estar sesgado dado que el cambio en la delimitación geográfica de la RHA VII. Al inicio, en 1998 la RHA VII contemplaba 82 municipios, 4 más de los presentados en el apartado anterior (Mapa A1), no obstante, en reportes posteriores, CONAGUA deja de contemplar dichos municipios. Esto es indicativo para señalar la alta precipitación mostrada en 2000 e incluso la tendencia a la baja marcada por la regresión lineal. Si abstraemos de la muestra el dato del año 2000 podemos presenciar a *grosso modo* una curva tendencial prácticamente horizontal, sin grandes modificaciones. Lo que podría indicar un suministro de agua natural, vía precipitación (lluvias y otras), prácticamente constante en la región de lo largo de los últimos años (Gráfica A6). Otras variables de *suministro* natural muestran un suave comportamiento creciente, este es el caso de la recarga media anual de los acuíferos y el escurrimiento superficial virgen, que dan como resultado una mayor disponibilidad natural de agua (Gráfica A7). Para 2017 la RHA VII está entre las RHAs con menores niveles de precipitación con un nivel de disponibilidad natural media (agua renovable) de 8,024 hm³, ligeramente superior que la RHA II Noroeste y la XIII Aguas del Valle de México (CONAGUA, 2018a).

Por otra parte, la demanda está representada de manera agregada por la extracción total del recurso. Salvo por la cima de 2001, se observa una extracción de agua constante, alrededor

de 4 mil hectómetros cúbicos en 18 años (Gráfica A8). Como resultado final el *balance* delineado por la línea roja en la Gráfica A9 muestra un saldo positivo, siendo así la disponibilidad de agua superior a sus niveles de extracción. El año 2001 de manera anormal, registró un abrupto aumento en el nivel de extracción de agua.

Adentrándonos en la distribución por tipo de consumo consuntivo del agua, observamos que, a lo largo del periodo de estudio, cerca del 90% está destinado a las actividades agrícolas, en segundo lugar, con menos de 10% está el abastecimiento público, seguido de la industria autoabastecida (2%) y la energía eléctrica (2%). En 2017 las actividades agrícolas demandaron 3,321 hm³ (87% del total de agua extraída), el abastecimiento público fue de 365 hm³ (9.5%), la industria autoabastecida 110 hm³ (10%) y la energía eléctrica solo 28 hm³, menos de 1%. En resumen, la distribución del agua en la RHA VII se puede caracterizar por una alta desigualdad, ineficiencia y fuerte concentración. Paradójicamente, la actividad que genera menos riqueza, la agricultura (medida por la producción bruta, el empleo, las unidades económicas) es la actividad con mayor consumo hídrico y con altos costos (tampoco se registra un pago progresivo por el mayor consumo del agua).

E. Sobreexplotación de acuíferos. Caso: Calera

La sobreexplotación de los acuíferos en México es un tema que ha cobrado mayor relevancia en décadas recientes conforme se agrava la problemática.²¹ Como veremos en el capítulo siguiente parte de la creciente sobreexplotación del agua en el subsuelo mexicano se explica por diversos factores tanto de vacío legales, como la sobreconcesión, la apropiación de espacios de gestión por fuertes intereses privados, entre otros. Sin embargo,

²¹ Los datos presentados por Moreno, Marañón y López muestran la aceleración del fenómeno: “[...] de 32 acuíferos sobreexplotados en 1975 se pasó a 104 en 2006, es decir, en tres décadas aumentó más de tres veces el número en donde la extracción fue mayor a la recarga natural. La relevancia de este centenar de acuíferos, que representa menos de 20% del total de 653 acuíferos del país, es que suministra cerca de 80% del volumen total de agua extraída del subsuelo” (Moreno, et. al., 2010: 80).

lo que interesa poner de relieve ahora es vislumbrar los problemas y conflictos territoriales por el agua que se pierden de vista en los agregados de las regiones hidrológicas administrativas. Tal como mencionan algunos autores, “el balance global no refleja la situación crítica de las regiones áridas donde el balance hídrico es negativo” (Moreno, et. al., 2010: 81). Es oportuno partir de agregados macro y meso, no obstante, los matices de desigualdades y crecientes tensiones por el recurso exigen profundizar en desagregaciones.

En el caso de la RHA VII como se presentó muestra un saldo positivo en su recurso hídrico, no obstante, la presenta al interior una alta distribución desigual; fuertes concentraciones e inequidades respecto la prioridad de los usos que adquiere. En total la RHA VII cuenta con 65 acuíferos que para 2018 el SINA reporta 24 en condición de *sobreexplotación*.²² En parte se debe a los acuíferos adjudicados a la producción de leche que demanda enormes cantidades de agua, junto con deforestación y sobrepastoreo; esto en la RH36 (Sheridan, 2011: 19). Datos del mismo instituto revelan que anualmente se extrae una cantidad total de 2,933 hm³ proveniente de los acuíferos, lo cual supera su capacidad natural de recarga (2,473 hm³), esto que a simple vista se muestra en lo inmediato como un déficit, en el mediano y largo plazo podría manifestarse en una mayor presión por el recurso en la región.

Un problema sin duda son cuestiones técnicas para el control y el monitoreo de la extracción y recarga del recurso subterráneo. Si bien CONAGUA²³ publica información estadística de manera periódica sobre los recursos hídricos en sus distintas escalas de agregación (regiones hidrológicas administrativas, regiones hidrológicas, cuencas, presas, flujos superficiales, acuíferos, etc.) difícilmente se puede obtener información actualizada

²² Es la relación extracción/recarga de los acuíferos. Cuando la extracción es superior a su recarga se considera el acuífero en *sobreexplotación* (CONAGUA, 2018b: 52).

²³ Entre las publicaciones periódicas más importantes de CONAGUA aparecen las *Estadísticas del Agua en México*; el Atlas del Agua en México, y la difusión de Numeragua (disponibles en: <https://app.conagua.gob.mx/ConsultaPublicaciones.aspx>). Otra fuente de información importante son los portales en-línea con datos de libre acceso con las información más reciente, tal es el caso del Sistema Nacional de Información del Agua (SINA, disponible en: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=acuiferos&ver=reporte&o=1&n=nacional>) y el Sistema de Información Geográfica de Acuíferos y Cuencas (SIGACUA, disponible en: <https://sigagis.conagua.gob.mx/aprovechamientos/>).

en materia de acuíferos que facilite mejorar los análisis oportunos.²⁴ Por disposición oficial de SEMARNAT la dependencia CONAGUA debe contar con informes técnicos sobre las especificaciones de cada acuífero, y por ley deben ser actualizados “al menos cada tres años conforme a la programación hídrica” (LAN, art. 22). CONAGUA está obligada a “publicar y revisar” la disponibilidad media anual del recurso para cada acuífero. A la fecha en la que se escribe este ensayo, la última actualización de la disponibilidad media anual del recurso por acuífero publicado en el *Diario Oficial de la Federación* es del jueves 4 de enero de 2018.²⁵ La próxima publicación deberá emitirse a más tardar en 2021; es importante hacer la distinción que la “publicación y revisión” no es sinónimo de la actualización en la información técnica del recurso. Pongamos como ejemplo la publicación general con la disponibilidad del recurso para todos los acuíferos DOF de 2018, el cual como hemos dicho retoma los estudios técnicos más recientes para cada acuífero, entre ellos existe una gran diversidad tanto en su periodicidad como en los agentes o actores que llevan a cabo los estudios. Para el caso específico del Acuífero Calera, Zacatecas (3225)²⁶ el DOF 2018 en su dato sobre la disponibilidad media anual del acuífero lo marca con un déficit de -74.86 millones de metros cúbicos anuales. Nuestra interrogante es rastrear este dato. Esta publicación de SEMARNAT firmada por su director en curso sobre la disponibilidad del recurso hídrico del acuífero debe estar respaldada por un estudio técnico que contenga la información sobre el “cálculo y [la] determinación de la disponibilidad media anual, y los planos que ilustran la localización, los límites y la extensión geográfica de los acuíferos [...]” (DOF-SEMARNAT 2018: 81).²⁷

²⁴ “A la fecha no hay información pública que permita conocer cuál es el panorama, a nivel nacional, en torno a la instalación de medidores en los pozos y el grado de su cumplimiento en un asunto esencial y básico: la cantidad de agua que se extrae del subsuelo.” (Moreno, et. al., 2010: 91).

²⁵ Disponible en línea: http://201.116.60.25/sina/DocumentosAsociados/Acuiferos/DAS_DO_040118.pdf

²⁶ En su gestión política administrativa el Acuífero Calera (3225) pertenece al Consejo de Cuenca Altiplano (fundado en 1999) y es jurisdicción territorial de la Dirección Local del estado de Zacatecas en donde los usuarios están organizados en el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS) del Acuífero Calera, A.C. desde el año 2000.

²⁷ Estos documentos están ordenados por entidad federativa y archivados digitalmente en el portal del Sistema de Información Geográfica de Acuíferos y Cuencas (SIGACUA) disponible en: https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Disponibilidad_Acuiferos.html

En este sentido el documento *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Calera (3225), Estado de Zacatecas* (DOF-CONAGUA, 2018: 1)²⁸ publicado el 4 de enero de 2018 reporta el mencionado déficit de -74.86 millones de metros cúbicos anuales retomado por la publicación general de SEMARNAT (DOF-CONAGUA, 2018). En la misma investigación, logramos dar con el informe que le precede, publicado el 20 de abril de 2015, *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Calera (3225), Estado de Zacatecas* (DOF-CONAGUA, 2015: 1)²⁹ donde muestra un déficit de -80.57 millones de metros cúbicos anuales a la fecha de corte del REPDA de 30 de junio de 2014. Lo cual indica que para 2018 el déficit disminuyó 7%.³⁰ De acuerdo con la última actualización de 2018 el Acuífero Calera “se encuentra totalmente vedado y sujeto a las disposiciones de cuatro decretos de veda”: DOF 1960, DOF 1988, DOF 1981, DOF 1984 (DOF-CONAGUA, 2018: 4). El uso principal del agua subterránea es el agrícola, principalmente en la zona que rodea la ciudad de Calera; en la porción norte entre Ramón López Velarde y El Yerbaniz, y en la porción sur entre Morelos y el aeropuerto internacional de Zacatecas (DOF-CONAGUA, 2018: 25)³¹. Un ejercicio comparativo entre las dos publicaciones (Cuadro A1) muestra que en 18 años se ha incrementado la extracción absoluta del acuífero al mismo tiempo que ha aumentado la desigualdad en su distribución. Las actividades agrícolas aumentan en términos absolutos y relativos (60 hm³/año, es decir 65%), al igual que las domésticas pecuarias (1.06 hm³/año, es decir 2,650% por año); mientras que las actividades industriales (0.9 hm³/año, menos 15%) y con mayor notoriedad los usos urbanos (8.65 hm³/año, ósea 43%) disminuyeron su consumo de agua.

²⁸ Disponible en línea: https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/zacatecas/DR_3225.pdf

²⁹ Disponible en línea: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/104533/DR_3225.pdf

³⁰ Hemos contado con dos Actualizaciones oficiales del Acuífero Calera, la más reciente publicada el 04 de enero de 2018 y su antecesora publicada el 20 de abril de 2015. Ambos documentos están firmados por la Subgerencia de Evaluación y Ordenamiento de Acuíferos de CONAGUA. Hacemos un ejercicio comparativo entre ambos, pues, aunque están ligadas y se presentan como seriadadas, muestran diferencias importantes. La publicación de 2018 contabiliza 9 estudios realizados con anterioridad (con las fechas de 1986, 1996, 1996, 1997, 2004, 2007, 2008, 2010 y 2015), mientras que la publicación de 2015 que a su vez presenta la Actualización de 2002 indica 14 estudios previos (con fechas de 1968, 1978, 1978, 1980, 1981, 1986, 1991, 1991, 1992, 1996, 1997, 1998 y 1998).

³¹ En el acuífero Calera la “actividad de mayor importancia en la región es la agricultura de riego, siendo los principales cultivos: el chile, maíz, ajo, cebolla, frijol, y forrajes, otras actividades son el comercio, la explotación y beneficio de minerales, la ganadería y la industria” (DOF-CONAGUA, 2015: 8).

Finalmente, la determinación del “balance de las aguas subterráneas” resultado de la ecuación general de las entradas (recarga e infiltración) menos las salidas (bombeo y otras salidas) del fluido da como resultado para 2002 (con datos de 1980 a 1993) que:

“el acuífero se encuentra en condiciones de **sobreexplotación**, puesto que el volumen de recarga que recibe el acuífero (83.9 Mm³/año, es inferior a las extracciones por bombeo (125.00 Mm³/año), existiendo un desequilibrio en el sistema acuífero, del orden de 41.1 Mm³/año, volumen que está siendo extraído a costa del almacenamiento subterráneo” (DOF-CONAGUA, 2015: 20).

La condición de sobreexplotación se repite para el estudio de 2018 con datos desde 1997-2015: “El volumen de agua drenado en el intervalo 1997-2015, fue de -1,559.3 hm³, que representa un promedio anual de -86.6 hm³” (DOF-CONAGUA, 2018: 31). De igual forma los cálculos actualizados respectivamente para cada año (2002 y 2015) son negativos y se incrementan (Cuadro A2). Corroborando que las instituciones responsables (e incluso con el recurso jurídico de “vedas”) no han logrado contener ni mitigar la situación de sobreexplotación del acuífero, por el contrario, ésta se ha agudizado. En ambas actualizaciones los estudios técnicos muestran una disponibilidad de agua negativa y la conclusión es la misma: “no existe volumen disponible para nuevas concesiones” (DOF-CONAGUA, 2015: 21; DOF-CONAGUA, 2018: 33). Podemos concluir que la disponibilidad de agua en el acuífero Calera ha ido disminuyendo en el tiempo, esto a pesar que desde 1960 hay registros de que el acuífero estaba oficialmente vedado por decreto (DOF 1960 citado por DOF-CONAGUA, 2018: 4) y estudios que marcan una *sobreexplotación* desde los años ochenta (el estudio de 2002 emplea datos de 1980 a 1993 citado por DOF-CONAGUA, 2015: 20). En años recientes el problema de la *sobreexplotación* se ha hecho más agudo en términos absolutos y relativos. En su distribución por uso la actividad agrícola consume el 90% del recurso con una menor participación en el resto de los usos.

3. Marco socio-institucional del agua en México. La “concesión” como mecanismo jurídico de una gestión hidráulica del agua

“[...] no es la falta de agua en sí misma lo que genera conflictos, sino el modo en que se gobierna la escasez”
(Torregrosa, Paré, Kloster y Vera, 2010:609)

México experimentó cambios profundos de rupturas y reestructuración en el último cuarto del siglo XX. En los años ochenta ocurrieron dos choques externos (la crisis de la deuda en 1982 y la caída del precio del petróleo 1986) que impactaron en graves desequilibrios de balanza de pagos y en las finanzas públicas, junto con presiones inflacionarias y una desaceleración en el crecimiento económico interno (Moreno-Brid y Ros, 2010). Las respuestas de los gobiernos mexicanos en aquellos años fue implementar programas de corte ortodoxos de estabilización (pro-cíclicos) en dos vías: una reducción del déficit fiscal mediante austeridad tanto fiscal como monetaria; junto con la reorientación de los factores productivos en pro de la liberalización de la economía hacia un crecimiento basado en exportaciones.³² El contexto internacional también se caracteriza por profundos cambios y procesos que se interrelacionan: acelerados avances y desarrollos científicos-tecnológicos (micro-electrónica, las telecomunicaciones, etc.), re-estructuración de acuerdos socio-institucionales a escala planetaria (giro neoliberal institucionalizado en el Consenso de Washington impulsado desde grandes organismos internacionales, FMI, OCDE, BM, creación de la OMC, etc.),³³ apertura y globalización de los procesos de producción y de circulación (deslocalización y articulación de actividades productivas en torno lo que suele denominarse *cadena globales de valor*, una nueva división internacional del trabajo), entre otros.

³² El amplio programa de reformas económicas “cubrió muy diferentes áreas: política comercial e industrial, apertura a la inversión extranjera, y en la cuenta de capital, privatización de empresas públicas, liberalización financiera y desregulación de actividades económicas internas” (Moreno-Brid y Ros, 2010: 218).

³³ Esta adecuación de marcos institucionales y normativos nacionales a recomendaciones de organismos financieros internacionales (lease *Fondo Monetario Internacional*, *Banco Mundial* y otros) traslada la capacidad, anteriormente únicamente “nacional”, de producir jurisdicciones y legalidades con intereses “públicos” a otros, sean nacionales o extranjeros, pero resalta la participación de capitales e intereses privados (Hernández, 2014; Arrojo, 2012). El marco socio-institucional y jurídico descrito (catalogado como *neoliberal*) ha posibilitado que el gran peso económico de ciertos actores se traduzca en poder político que les posibilite acceder a bienes públicos por la vía de nuevas legalidades en su favor.

A. Años de ajuste y proceso de reformas: nuevo marco institucional de la gestión del agua

La nueva gestión del agua (vigente hasta la fecha) debe enmarcarse bajo ese contexto de reformas y cambios que acabamos de señalar, la visión que prevalecía en el gobierno era una concepción negativa respecto la presencia estatal en la gestión de ciertos “bienes públicos”.

En materia de la gestión del recurso hídrico, ocurrió lo que Luis Aboites Aguilar (2017) denomina como el final del *siglo de la expansión hídrica, 1880-1980*³⁴, dando pie a una nueva gestión de las aguas mexicanas del siglo XXI que se caracteriza por una retirada del Estado expresado en una reducción del gasto e inversión en el ramo³⁵; en pocas palabras como lo define Arrojo (2012), dio lugar a una *nueva cultura del agua* (de corte mercantilista).

La *Ley de Aguas Nacionales* de 1992 (LAN) representa un cambio de 360° en la gestión del agua, demasiado brusco y pretencioso incluso en sus buenas intenciones. Su antecesor sin duda estuvo marcada por la reforma al artículo 27° constitucional en materia de propiedad agraria en el mismo año, aunque los cambios empezaron a ser notorios desde los años ochenta.³⁶ Entre los resultados de mayor alcance por la nueva orientación destacan dos aspectos: (i) una re-estructuración de la estructura socio-institucional y jurídica en la

³⁴ Para Aboites dicho modelo de manejo del agua consistió en tres componentes principales: i) el tecnológico-económico, “que posibilitó una verdadera revolución en la escala de los aprovechamientos”; ii) “involucramiento creciente y diverso de los Estados y de los dineros gubernamentales en el aprovechamiento industrial, agrícola y urbano de los nuevos volúmenes disponibles”; y iii) “una ideología de claro sello optimista acerca de las posibilidades de la sociedad [...] de dominar y controlar la naturaleza” (2017:1-2).

También denominado como “modelo de desarrollo hidroagrícola” o la “grande irrigación” que logró la creación de “86 distritos de riego [...] en los cuales hay 561,368 usuarios que pueden regar un máximo de 3’265,589 ha” (Palerm, et. al. 2010: 142).

³⁵ Tan solo una comparación de gastos presupuestales muestra que para 1946 la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH) “recibió 15.7% del presupuesto total de egresos del gobierno federal” (Aboites, 2017:5) en contraste, actualmente la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) no alcanza siquiera 1% del presupuesto. Dicho en otras palabras, significa una “reducción presupuestal de más de 15 veces” (Aboites, 2017:6)

³⁶ Un ejemplo es la creación de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en 1989 con el objetivo de ser la autoridad federal en la materia al mismo tiempo de incorporar una la práctica de un “valor económico del agua e involucrar a la sociedad en su manejo” (Moreno, et. al., 2010: 85).

gestión del recurso, aunado a (ii) un proceso de “desconcentración y descentralización” del recurso (Torregrosa, et. al. 2010: 596).

Así la LAN de 1992 y posteriormente su reforma en 2004 lograron impulsar cambios tanto en la unidad de la gestión del agua (heredado de la *Gestión Integrada de los Recursos Hídricos*, GIRH), el impulso de la creación de un comercio del agua (transmisión y cambio de derechos del aprovechamiento del recurso), la entrada de privados en la industria del servicio de infraestructura hidráulica (Rolland y Vega, 2010);³⁷ como en la creación de un nuevo orden político administrativa del recurso³⁸ con nuevos organismos e instituciones. Producto de esto es el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), los Consejos de Cuenca Comisiones de Cuenca, Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS) y subcomités especializados para cada RHA (Moreno, et. al., 2010; IMTA, 2013: 3).

Más allá de reconocer los efectos positivos y las buenas intenciones proyectadas en los nuevos marcos normativos e instituciones en torno a la gestión del agua, los resultados contrastados a contraluz de casi tres décadas transcurridas, definitivamente no han sido los esperados.

En primer lugar, están las insuficiencias y limitaciones propiamente del sentido estricto jurídico de los nuevos marcos (en el diseño, su implementación y de contenido).³⁹ En segundo lugar, la descentralización se vio enfrentada por cuellos de botella que limitaron su alcance en su ejecución. Los Consejos de Cuenca, pero sobre todo las COTAS como el instrumento plural y abierto para la gestión, se ha mantenido con un estatus de bajo peso en

³⁷ Según Torregrosa et. al. (2010) la experiencia de la inversión privada en material del agua ha consistido en tres formas principales: “1) la participación en la administración integral de sistemas [...]; 2) la participación en la administración de los sistemas a través de contratos de prestación de servicios parciales y, finalmente, 3) la participación a través de la construcción, operación y transferencia (los llamados COT), mecanismo que se ha dado sobre todo en la construcción de plantas de tratamiento en todo el país” (2010: 599).

³⁸ El ejemplo más claro fue la re-organización política-administrativa del agua en torno 13 Regiones Hidrológicas Administrativas (RHA) en 1998.

³⁹ Retomamos la clasificación argumentada por Dominguez (2007): problemas de diseño (al realizarse cambios sobre una LAN de tradición centralista y con cuestiones reglamentarias innecesarias), de implementación (muchos de sus supuestos en temas de vigilancia, inspección, sanación y financiero; son simplemente inoperantes) y de contenido (pues no contiene un marco para los fenómenos actuales como el cambio climático entre los más importantes).

la administración del recurso (con poco impacto real en la gestión y su operación (Moreno, et. al., 2010).⁴⁰ Al mismo tiempo la descentralización y la creación de nuevos organismos, rompió la continuidad y debilitó algunas de las formas de organización previamente existentes al desmantelarlas de reconocimiento jurídico y dejándolas prácticamente inhábiles para negociar con otros agentes (Palerm, et. al. 2010).⁴¹

En tercer lugar, la creación de un mercado de derechos sobre el uso del agua ha dado fácil entrada a nuevos sujetos⁴² y al mismo tiempo ha sido proclive de un acaparamiento de los títulos del recurso en pocas manos (esto se ha exacerbado en los lugares donde el recurso presenta se presenta más escaso; lo cual es un llamado para reflexionar ante los posibles escenarios futuros de mayor estrés hídrico por un aumento en la temperatura y otros efectos de cambio climático).⁴³

En pocas palabras, el proceso de desregulación tuvo la infortuna de ocasionar vacíos jurídicos (de responsabilidades y funciones) generando conflictos tanto entre las

⁴⁰ “La convocatoria a la participación de los usuarios y de la sociedad organizada en los Consejos, COTAS y demás espacios tiene grados de indefinición muy grandes [...], la falta de claridad respecto al contenido de la participación de los diferentes actores en el Consejo, *deja abierta la puerta* a que prevalezca las percepciones de los actores, con intereses y valores antagónicos, que lleva a que no coincidan entre ellos y confundan, en muchos casos, sus funciones y atribuciones en relación a la gestión de un bien de la Nación como lo establece la Constitución” (Torregrosa et. al. 2010: 602).

⁴¹ Con “la nueva ley de aguas de la década de 1990 se interrumpe la continuidad de las organizaciones regantes al perder las juntas de aguas reconocimiento oficial y al constituirse nuevas organizaciones, las cuales únicamente dan continuidad a la preexistente organización en el ámbito de comunidades y ejidos. La pérdida del reconocimiento oficial a las juntas de aguas debilitó su capacidad de organizar el mantenimiento de la infraestructura hidroagrícola, y de negociar con otros actores que poseen un interés jurídico en la materia” (Palerm, et. al. 2010: 165). En esto coincide también Torregrosa et. al. (2010) “En la actualidad, las instancias de representación que operaron por mucho tiempo –organizaciones campesinas, autoridades ejidales, organizaciones profesionales y sectoriales, organizaciones patronales, los partidarios– están en *crisis* [...]” (2010: 603).

⁴² Una de las críticas al REPDA son sus políticas laxas desde que el organismo entró en vigor, lo que ha legalizado el acceso al agua a “muchos usuarios irregulares obtuvieron dictámenes favorables a sus solicitudes de agua, con frecuencia sin haber verificado de manera fehaciente el volumen reclamado como *uso histórico*, conforme a los decretos presidenciales de regularización expedidos en 1995, 1996 y 2002” (Palerm, et. al. 2010: 164).

⁴³ De acuerdo con Palerm, et. al. mencionan que “otro impacto que debe considerarse en los distritos de riego es la renta y venta de los derechos de agua. En algunos distritos de riego del norte de México, la concentración de derechos de uso del agua en manos de empresarios se ha visto impulsada, en épocas de sequía intensa, debido a que la escasez de agua impide a los regantes pequeños obtener los ingresos mínimos incluso para autoabastecerse” (2010: 166).

autoridades en sus diversas escalas y entre los diversos usuarios.⁴⁴ El panorama de inestabilidad ha sido aprovechado principalmente por grandes regantes empresariales (Torregrosa et. al. 2010; Aboites, 2017),⁴⁵ quienes han sabido favorecerse de la nueva burocracia “autogestora” –estatal y municipal– y ser los principales beneficiarios de la nueva gestión (Palerm, et. al. 2010: 166).⁴⁶ Lo que ha llevado un aumento de la desigualdad en la distribución del recurso.

B. La concesión y su evaluación en la asignación de derechos del agua

Detrás de este proceso yace un mecanismo jurídico que brinda legalidad y certeza a los derechos de propiedad privados: la *concesión*. En términos formales la *concesión* es un “título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de la *Comisión* [CONAGUA] o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación” (LAN, Art. 3). Brevemente, la concesión es un “instrumento de mercado [...] que establecen los límites de aprovechamiento de recursos naturales” (LAN, Art. 22).

En el presente apartado exponemos el proceso y las autoridades responsables de asignar las concesiones de agua; al mismo tiempo indagamos en los elementos débiles de su funcionamiento con información del *Programa Nacional Hídrico*.

⁴⁴ “[...] ha aumentado para el año 2000 la cantidad de organizaciones corporativas y políticas que se disputan un dominio sobre el territorio social del agua [...]” (Torregrosa et. al. 2010: 608)

⁴⁵ “[...] un puñado de empresarios [...] han sacado ventaja de las nuevas legislaciones para acrecentar su dominio sobre los derechos el agua, por ejemplo, los agricultores dedicados a la horticultura de exportación y los establos dedicados a la producción lechera a gran escala (La Laguna), las cervecerías, la Coca Cola y las empresas que explotan el mercado del agua embotellada” (Aboites, 2017:7).

⁴⁶ El proceso de descentralización que implicó una “doble construcción en la gestión del agua, estatal y regional, no deja claras la función y responsabilidad de cada ámbito, gubernamental y mixto, ni la de cada instancia federal, regional y estatal, lo que ocasiona tanto *conflictos entre autoridades* de los diferentes niveles, como la *pugna* entre la consolidación de la gestión por regiones y cuencas hidrológicas y la gestión por entidades federativas, *una contradicción que no apunta a resolverse en el corto plazo*” (Torregrosa et. al. 2010: 601-602), cursivas nuestras.

Procedimiento de la “Concesión”

Primero, la *Ley de Aguas Nacionales* (LAN) tiene “por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas [nacionales], su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad [...]” (LAN, Art. 1). Al mismo tiempo establece “las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales [...]” (LAN, Art. 16). La CONAGUA, facultada por los mandatos generales de la LAN, está facultada para expedir “títulos de concesión, asignación o permiso de descarga a que se refiere la presente Ley y sus reglamentos, reconocer derechos y llevar el Registro Público de Derechos de Agua” (LAN, Art. 9: XX); junto con los *Organismos de Cuenca*.

Como requisitos previos de la aprobación de las concesiones se menciona que debe existir un proceso de “consideración” sobre las partes involucradas junto con “el costo económico y ambiental de las obras proyectadas” (LAN, Art. 20). Los requisitos para cualquier solicitud de concesión están indicados en el Artículo 21 (LAN): nombre y domicilio del solicitante, la cuenca hidrológica, acuífero, punto de extracción, el volumen de extracción, el uso destinado, el punto de descarga de aguas residuales (cantidad y calidad), el proyecto de las obras a realizar conforme a la LGEEPA y el periodo temporal de la concesión (debe ser entre 5 y 30 años). Adicionalmente se menciona que “cuando así se requiera” conforme a la LGEEPA se deberá anexar una “manifestación de impacto ambiental” (LAN, Art. 21 BIS).

Por último, nos es importante resaltar que, por decreto oficial en la aprobación de concesiones, el “uso doméstico y el uso público urbano siempre serán preferentes sobre cualquier otro uso” (LAN, Art. 22).

Seguido de haber tramitado la solicitud de “concesión” por parte de los interesados, la autoridad (CONAGUA o el Organismo de Cuenca) deberá evaluar y dictaminar las partes

involucradas considerando “el costo económico y ambiental de las obras proyectadas” (LAN, Art. 20).

Evaluación de las Concesiones

El *Programa Nacional Hídrico 2013-2018 (PNH)*, publicado a inicios de 2014 presenta un “diagnóstico” donde explícitamente se acusa la insuficiencia e ineficacia del sistema de administración mediante los instrumentos jurídicos de concesiones y asignaciones. Señalándolo como el principal responsable de la débil consolidación de mecanismos institucionales para la implementación de políticas públicas eficaces en materia de agua (SEMARNAT, 2014:23). Se identifica la emergencia de tres principales problemas: la *sobreexplotación*, la *sobre-concesión* y la *contaminación* de acuíferos nacionales (SEMARNAT, 2014:28). Otro problema que no contempla el PNH es la desigual y poco productiva distribución espacial de las concesiones⁴⁷, junto con la *sobredimensión*.⁴⁸

De la situación anterior el *Programa* plantea “objetivos”, desde un enfoque de la internacionalización de costos, para mejorar la disponibilidad del agua haciendo uso de “instrumentos económico-financieros” (como las concesiones) que fortalezcan la gestión de la demanda de agua:

El *Objetivo 1. Fortalecer la Gestión Integrada y Sustentable del Agua* contemplaba “ajustar las concesiones y asignaciones a la oferta y disponibilidad real de agua a las prioridades nacionales” (SEMARNAT, 2014:63).

⁴⁷ Nos referimos a su patrón de distribución espacial poco productivo: “las mayores concesiones de uso de agua los ostentan los estados que tienen las más bajas disponibilidades naturales de agua, que a su vez son los menos densamente poblados y registran la más baja productividad del agua” (Montesillo y Fonseca, 2010: 347).

⁴⁸ Un ejemplo de *sobredimensión* es lo proporciona la misma RHVII donde su único Distrito de Riego “La Región Lagunera” (DR017) “tiene una concesión de 976.656 Mm³/año, con los cuales rara vez se pueden regar más de 70,000 ha. No obstante, la superficie regable excede las 90,000 ha.” (Palerm, et. al. 2010: 162).

“Se revisarán y ajustarán gradualmente las concesiones y asignaciones otorgadas en función de los estudios actualizados de disponibilidad de agua con la finalidad de reducir la sobreconcesión del agua y para contribuir a recuperar el equilibrio en las cuencas y acuíferos sobreexplotados” (SEMARNAT, 2014:107).

En un trabajo posterior sobre la evaluación de los Objetivos del PNH 2014-2018, *Avances y Resultados* (SEMARNAT, 2017), se puntualizan las estrategias: actualización de estudios técnicos sobre la disponibilidad media disponible,⁴⁹ implementación de mayores controles para las concesiones en casos particulares (playas y aguas subterráneas salada en litorales); revisión de los métodos de prueba de calidad del agua (evaluación de toxicidad aguda con *Vibrio fischeri*, autorización de métodos de prueba alternos y análisis de organismos patógenos), lineamientos para la conservación de aguas en actividades de exploración y extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales.

Para mejorar la eficiencia en la asignación de nuevas concesiones se han promovido normatividades (aún no aprobadas) para “garantizar el uso racional”, implementar el uso de “medidores volumétricos”, y determinar su “huella hídrica azul”⁵⁰. Por el lado fiscal, se robustecieron los ingresos por contribuciones y aprovechamientos en materia de aguas nacionales y bienes públicos (cifras preliminares indican un monto de 19,331 millones de pesos, con un cumplimiento de la meta anual del 119%). Además continuaron las operaciones de inspección y monitoreo (7,718 visitas de inspección en aprovechamientos de aguas nacionales y supervisión diaria de volúmenes extraídos para 1,169 aprovechamientos de aguas nacionales de usuarios industriales y de servicios), junto con la implementación de sanciones y multas en casos necesarios.⁵¹

⁴⁹ Durante “2017 se actualizaron, los estudios de disponibilidad media anual superficial de las 757 cuencas hidrológicas del país, que comprenden las 37 regiones hidrológicas [...], con esta base se otorgaron más de 5,700 concesiones acorde con la disponibilidad efectiva del recurso [...]” (SEMARNAT, 2017:3).

⁵⁰ “Se impulsó el proyecto de NMX para determinar el volumen de uso eficiente de aguas nacionales, para garantizar el uso racional, el re-uso y la restauración de dicho recurso; así como el coeficiente de uso eficiente, con la finalidad de evaluar la huella hídrica azul directa de las concesiones” (SEMARNAT, 2017:7).

⁵¹ “Se aplicaron 3,542 sanciones, de las cuales 1,757 correspondieron a multas y 1,785 a sanciones no económicas. De estas últimas, 1,294 fueron clausuras de aprovechamiento, 185 demoliciones, 65 caducidades de volúmenes, 37 clausuras de obras, 113 suspensiones de actividades del proceso generador de la descarga,

Por último el Informe presenta un *Índice Global de Sustentabilidad Hídrica*, sin mayor aclaración o nota metodológica sobre éste⁵², se cuantifica el logro alcanzado en el periodo de tiempo abordado de acuerdo con el cual se ha logrado un incremento en la sustentabilidad hídrica de 2014 a 2016.

En contraste con el Informe Oficial presentamos un balance distinto con datos de la última publicación *Estadísticas del Agua en México 2018* (SEMARNAT y CONAGUA, 2018) para analizar de manera alternativa dos de los tres principales problemas delineados por el PNH 2014-2018: la *sobreexplotación* y la *sobreconcesión*.

- I. La sobreexplotación. Un indicador general para medirla es la disponibilidad de agua por habitante, que si bien su comportamiento a la baja ya había sido señalado por el mismo PNH 2014-2018, ésta no logra frenarse. Para 2013 se calculaba un promedio de 3,982 m³/hab/añal (SEMARNAT, 2014: 23) y actualmente en 2017 se registra 3,656 m³/hab/añal (SEMARNAT y CONAGUA, 2018: 26). La disponibilidad media del recurso per cápita sigue cayendo.
- II. La sobreconcesión. A pesar de los esfuerzos mencionados por mejorar su asignación, control, supervisión y monitoreo; el número total de concesiones sigue en aumento. En 2013 se registró un volumen concesionado para acuíferos de 31,783 hm³ (SEMARNAT, 2014: 40), para 2017 logró incrementarse a 34,380 hm³ (SEMARNAT y CONAGUA, 2018: 55).

De esta manera al problema de sobreexplotación del recurso hídrico en México se añade el problema de sobre concesión. La Gráfica A11 del Anexo muestra el volumen total de agua concesionado en la Región Hidrológica Administrativa VII, el cual parece no incrementar

10 aseguramientos de maquinaria, así como 44 suspensiones, 30 nulidades y 07 revocaciones” (SEMARNAT, 2017:10).

⁵² No está demás criticar que tampoco es clara ni es abordada la conexión entre la “eficiencia” en la asignación y la sustentabilidad hídrica.

sustancialmente el volumen concesionado en los últimos años, no obstante, tampoco parece disminuir.

Como vimos de manera más específica para el caso del Acuífero Calera (3225) en el Cuadro 1 y 2 (Capítulo II) no solo el volumen de extracción aumentó sino también propiamente el volumen concesionado (Gráfica 11). Para los datos disponibles entre 2002 y 2015 el volumen absoluto de metros cúbicos aumentó 21,435,705 m³ (15%), lo que representa un incremento del líquido subterráneo anual promedio concesionado de 1.3%. No hay que olvidar que este incremento se da en un acuífero oficialmente vedado por decreto (DOF 1960 citado por DOF-CONAGUA, 2018: 4) y en *sobreexplotación* desde los años ochenta (el estudio de 2002 emplea datos de 1980 a 1993 citado por DOF-CONAGUA, 2015: 20).

4. Grupo Modelo Zacatecas: consumo productivo de agua frente a la presión hídrica en el Acuífero Calera, 1997-2017

El estudio se centra en las instalaciones industriales del Grupo Modelo (propiedad de AB InBev) ubicadas en el acuífero Calera (3225) de Zacatecas. El objetivo es relacionar la dinámica de la competencia mundial de la industria de la cerveza con la fuerte presión hídrica que ejerce en la región.

A. Breve historia de la industria cervecera en México

La historia de la cerveza en México dista de ser algo lineal y de fácil aceptación. El consumo de la cerveza es otro de los grandes legados de la conquista. El primer establecimiento cervecero se dio tan solo unos cuantos años ocurrida la fundación de la

Nueva España, éste se dio en Amecameca, Estado de México⁵³ (Araujo, 2017). No obstante, su consumo masivo no será hasta entrando el siglo XX con el primer impulso de la industria nacional liderado por Porfirio Díaz (Vargas, 2018). Durante el periodo colonial la cerveza fue una bebida de poco consumo, era una bebida cara y consumida principalmente por gente de clase media y alta. Aun así, la barrera a su consumo no estaba atada por una cuestión de precios (o no solo), por los costos de importar ingredientes y eran fabricadas por artesanos especializados (españoles y alemanes); el principal reto fue ser aceptada en territorio americano. Se trataba de un obstáculo cultural, dado que en los asentamientos americanos existía una gran variedad de bebidas alcohólicas relacionadas con prácticas sociales (desde el pulque hasta el mezcal y muchas otras fermentaciones).

En la Independencia la cerveza logró adquirir una mayor popularidad, sobre todo por la ola de inmigrantes alemanes en el siglo XIX. Pero propiamente la industria se consolida como industria nacional durante el porfiriato, fue entonces que emergen varios establecimientos de cerveceras principalmente en torno a las grandes urbes: Distrito Federal, Jalisco y Guanajuato para “1916 había 36 productoras de cerveza en México” (Araujo, 2017:19). Dentro de los cuales Zacatecas no perfila.

A lo largo del siglo XX la competencia y centralización de la industria cervecera en México ha consolidado el actual duopolio ahora vigente que concentra 98.8% del mercado nacional dividido entre 54.4% de GModelo y su competencia-aliado Cuauhtémoc Moctezuma con 44.4% (Vargas, 2018: 130-131).

⁵³ “A tan solo dos décadas de la caída de Tenochtitlan y ya considerado el territorio mexicano como la Nueva España, se concede el permiso a Alonso Herrera para la construcción del primer establecimiento cervecero con sede en Amecameca (Actual estado de México) en el año 1544 por el entonces monarca Carlos V y bajo la condición imperante de que un tercio de las ganancias obtenidas o derivadas de la producción y comercialización de este bebido, serían entregadas a la corona. La nueva e innovadora planta cervecera llevaría el nombre de Brazería” (Araujo, 2017:14-15).

B. Grupo Modelo: Consumo productivo y presión hídrica en Calera, Zacatecas

Historia

En este contexto emerge Grupo Modelo. Su historia se remonta a los años veinte del siglo XX con una tradición española migrante en torno a la figura de su fundador, Don Braulio,⁵⁴ que junto con otros empresarios criollos y españoles fundan el 8 de marzo de 1922 la Cervecería Modelo S.A. (con sus primeras cervezas Modelo, Corona y Negra Modelo), aunque formalmente su inauguración ocurre tiempo después, el 25 de octubre de 1925.

Iniciada desde su fundación como una gran empresa experimenta un proceso de consolidación y crecimiento expansivo en el mercado nacional mediante estrategias de fusiones y adquisiciones hasta los años ochenta que inicia su proceso de internacionalización y finalmente en los años noventa logra posicionarse en los mercados mundiales junto con la empresa AB (Vargas, 2018: 75).

Recientemente la firma multinacional belga-brasileña Anheuser-Busch InBev adquirió en 2013 la propiedad total sobre Grupo Modelo (El Universal, 2013; Expansión, 2013; GModelo, 2018) con lo cual su producción y ventas al exterior de México se han incrementado con el objetivo de mantener las pautas exigidas por la competencia global al interior de la industria cervecera. De acuerdo con el Reporte Anual 2017 de AB InBev, Corona es una marca elaborada 100% en territorio mexicano por GModelo, que actualmente ha logrado convertirse en una de sus 3 marcas más importantes a nivel mundial (junto con Budweiser y Stella Artois). Para 2017 los ingresos redituados por Corona incrementaron 19.9% respecto 2016 (60% en México y 40% en el resto del mundo) (ABInBev, 2018).

⁵⁴ “[...] en una comunidad campesina de España en el barrio de Txjoto de Elizondo en el Valle de Baztan, Navarra y alejado de una vida cómo y opulenta, nación Don Braulio hijo de campesinos, sin futuro académico y nulo capital. Con apenas 17 años cumplidos viajó a México [...]. En 1877 se consigue un trabajo como empleado de una panadería, pero su sed por crecer lo llevó rápidamente a poner sus propias panaderías hasta convertirse en un gran empresario panadero, dueño de 80 panaderías en menos de 30 años” (Araujo, 2017:19). Posteriormente en 1913 junto con otros empresarios, establece la primera empresa de levadura para pan en México “Levadura comprimida Leviatán S.A.”

Grupo Modelo Zacatecas

En 1997 el Grupo Modelo da apertura de su planta industrial cervecera, que llegará a convertirse en lo que hoy es la planta industrial con mayor producción de cerveza a nivel mundial con una capacidad de “24 millones de hectolitros al año, de los cuales 30% son para exportación”, el resto para el consumo interno, representando “40% de la producción [total] a nivel nacional” (Forbes, 2018).

La planta es resultado de un cambio de estrategia en el crecimiento de la corporación en los años noventa, con el objetivo de consolidarse en el exterior como empresa Global se apoya en alianzas de inversión con otras empresas como Anheuser-Busch.⁵⁵ Así el 7 de abril de 1997 GModelo inaugura sus instalaciones en el municipio de Calera (Zacatecas), bajo el registro legal de *Compañía Cervecera de Zacatecas* (GModelo, 2018c). Esta es la planta más moderna del GModelo en la que se han logrado reunir las “tres actividades: la producción de malta, la de cerveza y el envasado, con lo cual se ha ganado en economías de transporte, administración y logística” (Vargas, 2018: 51). Además de contar con su propia maltera al interior de sus instalaciones.

Aunque es hasta 2013 en que oficialmente GModelo en su totalidad es adquirido por AB-InBev, en 1993 la empresa AB adquirió 35% de las acciones de GModelo, siendo así el segundo accionista mayoritario “con lo cual pudo definir la dirección que tomaría la cervecería” (Vargas, 2018: 89). Por lo que podemos afirmar que la inversión en tecnología de punta en la región de Zacatecas escapaba los fines meramente locales y nacionales, sino que desde un inicio el objetivo era “desarrollar las capacidades de GModelo para que se convirtiera en una plataforma de competencia mundial” (Vargas, 2018: 89)⁵⁶. En pocas

⁵⁵ En 1993 “Anheuser-Busch International Holdings, Inc. obtiene una participación del 35.12% del capital de Grupo Modelo” (Vargas, 2018:76).

⁵⁶ “La inversión de AB la convertía en el segundo accionista de Grupo Modelo y con esto en el gestor o copartícipe de su estrategia: El objetivo de la multinacional AB era claro: desarrollar los recursos y las capacidades de GM hasta convertirla en una importante empresa exportadora en el mercado mundial” (Vargas, 2018: 90).

palabras la consolidación de la planta industrial GModelo Zacatecas sintetiza la materialización de inversiones locales con proyectos globales.

Consumo productivo de agua por Grupo Modelo en Calera, Zacatecas

La elaboración de las cervezas pasa por diversos procesos químicos e industriales, en donde el ingrediente número 1 es el agua (ABInBev, 2018b). Por ende, es lógico asumir que un aumento en la producción de cerveza debe traducirse en un incremento directo en el consumo de agua y en al mismo tiempo en la presión hídrica en los territorios y localidades donde se ubica.

La Compañía Cervecería de Zacatecas actualmente tiene en total 14 títulos concesionados (Tabla A8) registrados en el Registro Público de Derechos de Agua de CONAGUA (REPDA, 2018) para extraer agua subterránea del acuífero Calera (clave 3225). Dicho acuífero se encuentra en condición de *sobreexplotación*⁵⁷ por su relación deficitaria de extracción/recarga prácticamente desde los años ochenta y oficialmente vedado por decreto desde los años sesenta (ver capítulo II).

Si consideramos exclusivamente el consumo “productivo” del agua por uso industrial⁵⁸ mostrado en la Tabla 8 éste acumula la extracción anual de 11.96 hm³ (esta cifra coincide por otros estudios y reportes: IGH, 2010⁵⁹; La Jornada, 2017⁶⁰). Este monto total

⁵⁷ La sobreexplotación indica que el volumen medio anual de agua subterránea que puede ser extraído de una unidad hidrogeológica para diversos usos, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, pone en peligro el equilibrio de los ecosistemas (CONAGUA, 2018).

⁵⁸ Por uso industrial del agua se refiere a la “aplicación de aguas nacionales en fábricas o empresas que realicen la extracción, conservación o transformación de materias primas o minerales, el acabado de productos o la elaboración de satisfactores, así como el agua que se utiliza en parques industriales, calderas, dispositivos para enfriamiento, lavado, baños y otros servicios dentro de la empresa, las salmueras que se utilizan para la extracción de cualquier tipo de sustancias y el agua aun en estado de vapor, que sea usada para la generación de energía eléctrica o para cualquier otro uso o aprovechamiento de transformación” (LAN, Art. 3).

⁵⁹ “Dentro del acuífero Calera existe una importante actividad en cuanto a la industria cervecera Compañía Cervecería de Zacatecas es la industria de producción más importante en América Latina en este sector, y por ende, es consumidora de un importante volumen de agua subterránea. Según el REPDA, su concesión de

concesionado únicamente a GModelo Zacatecas está muy por arriba de lo oficialmente reportan los Censos de Aprovechamiento Hidráulicos Subterráneos como agua consumida por la industria autoabastecida en el acuífero (ver Cuadro 2 del Capítulo II). El Censo reporta que para 2010 solo 5.1hm³ extraídos del acuífero Calera (3225) fueron destinados a la industria autoabastecida (*Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Calera (3225), Estado de Zacatecas, DOF-CONAGUA, 2018*) lo cual está por debajo de la mitad (42%) de lo que el REPDA le concede anualmente al GModelo Zacatecas. En otras palabras, esto quiere decir que GModelo extrae poco más del doble de agua (234%) que reportan los censos sobre el agua del acuífero destinada al uso industrial.

Ahora bien, si al consumo industrial le añadimos los otros “diferentes usos” mostrados en la Tabla 8 tenemos un total de 18 hm³. Esto partiendo bajo el supuesto de buena fe que le concedemos a la empresa de que no extrae más cantidad de agua que el nivel máximo que está registrado en el REPDA (a pesar de que los pozos se encuentran al interior de sus instalaciones). La información pública sobre el recurso hídrico disponible en México es poca y a veces de difícil acceso, más aún si se trata de datos más específicos como es el caso de su uso para actividades industriales, su impacto/uso en cuanto al consumo, desechos, tratamiento de agua.⁶¹ Entonces remarcamos que no es posible conocer con exactitud la cantidad que extrae GModelo. Dado que no contamos con más información más precisa sobre la cantidad de agua que usa GModelo Zacatecas para la producción de cervezas, solo nos queda hacer relaciones sencillas (Tabla A9) sobre lo que representa el volumen total de agua concesionada por REPDA a GModelo y lo que reportan los Censos

aprovechamiento ronda los 11.3 hm³ anuales, lo que la ubica en los primeros consumidores de este recurso perteneciente al sector industrial dentro del acuífero Calera.” (IGH, 2010 :2-202).

⁶⁰ La “compañía de capital belga-brasileño produce diariamente 25 millones de cervezas en esa planta, para lo cual utiliza una concesión de 13 millones de metros cúbicos de agua de la cuenca Fresnillo-Yesca.” (La Jornada, 2017; retomado por Vanguardia, disponible en: <https://vanguardia.com.mx/articulo/grupo-modelo-usa-de-forma-ilegal-mas-agua-de-la-debida-acusan>)

⁶¹ En esta dificultad coinciden otros autores: “la situación real que presenta este sector [industrial] no se conoce con precisión debido a la precaria disponibilidad de información y a la incapacidad de las instituciones de los tres niveles de gobierno para el monitoreo y supervisión de las industrias que les permita mantener actualizado el *Sistema Nacional de Información del Agua*. La información oficial en materia de agua e industria en México es confusa, no se publica en forma actualizada, es imprecisa y poco sistemática, es poco accesible y es poco usada por el propio aparato gubernamental” (López y Flores, 2010: 179).

de Aprovechamiento Hidráulicos Subterráneos de 1992 y 2010 (citados en la *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Calera (3225)*, 2002 y 2018).

Conclusiones

El caso de la corporación transnacional *AB InBev* mediante su filial *Grupo Modelo Zacatecas* (después de su adquisición completa en 2013) es hoy un caso emblemático que sirve para ilustrar el entrecruzamiento de escalas (entre lo local-lo global) en los mecanismos en que las corporaciones transnacionales modifican los socio-ecosistemas donde territorializan sus operaciones (Cap. I). En 1997 se crea la filial *GModelo Zacatecas*, la planta industrial con tecnología de punta y una gran capacidad industrial que la hacen actualmente una de las más grandes productoras de cerveza a nivel mundial. Su creación fue producto de un giro radical en las estrategias de inversión del grupo corporativo que desde inicios de la década de los noventa y con intervención directa de segundo socio mayoritario *AB* (con la adquisición de 35% de sus acciones desde 1993) apuntaba a posicionarse como una gran empresa en el mercado mundial de la industria cervecera (Cap. IV). No obstante, la forma en la que las CTNs producen su espacio mediante la articulación de territorios no contiguos donde operan sus actividades nunca son espacios vacíos, siempre son complejos socio-ecosistemas en los que intervienen entramados de elementos bióticos y abióticos, pero también culturales e institucionales (cap. II y III). Todos estos elementos intervienen en las formas específicas en las que las CTNs intervienen en las transformaciones del metabolismo sociedad-naturaleza (Cap. I). Las características geográficas, geológicas y climáticas particulares de la Región Hidrológica Administrativa VII (Cuencas del Norte) donde se ubica el Acuífero Calera (3225) Zacatecas han hecho de la región una zona de disputas y tensiones sociales en torno a la gestión de un recurso altamente escaso: el agua (cap. II). Dada su ubicación, la calidad del agua, la cercanía con proveedores y las facilidades institucionales (normativas y políticas) entre otros elementos hacen de este lugar un terreno altamente estratégico para llevar a cabo la inversión de *GModelo* con el objetivo de aprovechar dichas características con objetivos productivos

que al final del día se traducen en ventajas de costos y ventajas competitivas. Parte de la reflexión ha girado en torno a la relación de causalidad que existe entre la dinámica económica de competencia global, las estrategias de inversión encaminadas al incremento de la productividad y un mayor consumo productivo (intensivo o extensivo) de la naturaleza local (Cap. II). No obstante, el trabajo ha sido enfático en resaltar la importancia de los distintos marcos socio-institucionales que intervienen en la negociación entre intereses que culminara por dotar de forma específica a eso que hemos denominado la intervención de las CTNs en el metabolismo sociedad-naturaleza (huella ecológica corporativa). En México, las profundas transformaciones socio-institucionales que ocurrieron en la última parte del siglo XX teniendo como telón un fuerte proceso de globalización de la actividad económica en curso, tuvieron impactos en los marcos normativos de la gestión hídrica a nivel nacional (Cap. III). Un cambio en su gestión hacía un enfoque hidráulico (Vega, 2018) que en las últimas décadas ha facilitado su privatización con problemas crecientes de sobreexplotación y sobreconcesión que dificulta proyectos de gestión y planificación con principios sustentables que garanticen el acceso vital a un recurso básico para las necesidades humanas, en un contexto que por lo demás es amenazado crecientemente por las problemáticas del calentamiento global que ocasiona menores niveles de precipitación y una mayor presión hídrica. El caso GModelo Zacatecas pone en evidencia varios puntos importantes:

- Se dieron grandes concesiones de agua a GModelo Zacatecas entre 1996 y 1997 (se cuentan 14 títulos concesionados registrados en el REPDA que suman una concesión anual por 18 hm³) esto a pesar de que el Acuífero Calera se encontraba en situación de veda desde publicaciones oficiales en los años sesentas y ochentas.⁶²
- Posteriormente en 2002 CONAGUA realiza estudios para determinar que el Acuífero Calera (3225) está en condiciones de *sobreexplotación* debido al análisis de datos entre 1980 a 1993 (previos a la concesión de agua a GModelo en 1996). Esto quiere decir

⁶² Esto de acuerdo con la última *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Calera (3225), Estado de Zacatecas* (DOF-CONAGUA, 2018: 4) el Acuífero Calera “se encuentra totalmente vedado y sujeto a las disposiciones de cuatro decretos de veda” desde la publicación oficial de DOF 1960, DOF 1988, DOF 1981, DOF 1984 (ver también apartado E del capítulo II).

que las condiciones de *sobreexplotación* en el Acuífero Calera existen desde antes que se otorguen las concesiones a GModelo y aunque son conocidas *a posteriori*, es importante señalar que no se tomaron medidas para re-evaluar las concesiones a GModelo ni la toma de ninguna medida adicional que mejore el control y el uso del recurso hídrico en un acuífero sobreexplotado.

- Sin embargo, existen estudios previos a la llegada de GModelo Zacatecas que es muy posible que si hubieran sido conocidos por CONAGUA. Uno de ellos es el estudio de simulación hidrodinámica y de diseño óptimo de las redes de observación de los acuíferos de Calera realizado por Ariel Consultores en 1996 para la propia CONAGUA (DOF-CONAGUA, 2018: 5).⁶³
- Estos estudios debieron de haber sido necesariamente evaluados con cuidado a la hora de decidir el otorgamiento de las concesiones, bien haya sido por CONAGUA o por el Organismo de Cuenca, en el proceso denominado de “consideración” sobre “el costo económico y ambiental de las obras proyectadas” (LAN, Art. 20). Se añade el problema de *sobreconcesión* que como fue presentado en el capítulo III de acuerdo a datos disponibles por REPDA el volumen total concesionado del agua subterránea en el Acuífero Calera (3225) Zacatecas aumentó 21,435,705 m³ (15%).
- Es posible que se esté *subestimando* las cantidades de agua destinadas a la industria del recurso hídrico en el Acuífero. La información de REPDA muestra cantidades hídricas concesionadas muy por encima del monto total que los Censos de Aprovechamiento Hidráulicos Subterráneos de 1992 y 2010 reportan con respecto su uso industrial.
- Es probable que se esté subestimando la cantidad de agua extraída por GModelo Zacatecas. Los datos que conocemos de su extracción son cifras máximas que se acordaron desde el otorgamiento de las concesiones en 1996 y 1997 antes de que la empresa incrementará su capacidad de producción –la cual ha ido aumentando paulatinamente: para 1997 era capaz de producir menos de 10 millones de hectolitros,

⁶³ El objetivo del estudio de simulación fue “simular diferentes escenarios de extracción del acuífero”, el modelo indica que “para ese año [1996] la extracción por bombeo era de 130 hm³/año, que solo provocaba abatimientos medios anuales de 1m en las áreas aledañas a Fresnillo y Víctor Rosales, en donde se concentraba la extracción”. Pero se advertía que “de continuar con este mismo régimen de extracción o incrementarlo, se generarían conos de abatimiento que provocarían daños económicos” (DOF-CONAGUA, 2018: 5).

al 2001 podía generar 15, en 2003 ya eran 20 millones y desde 2012 son 24 millones de hectolitros según datos oficiales reportados por GModelo a sus accionistas en la Bolsa Mexicana y de Valores en 2012 y retomados por Gustavo Vargas (2018: 107). Por otra parte la corporación GModelo Zacatecas tiene fama de usar más pozos de los oficialmente registrados para el uso industrial.⁶⁴

A lo anterior se suman otra serie de irregularidades. No hay transparencia por parte de las autoridades locales para conocer el proceso ni las cláusulas bajo las cuales se otorgaron las concesiones. Tampoco hay medidores con información pública y disponible para saber con precisión la cantidad de agua consumida por GModelo. Por otra parte se sabe que uno de los atractivos por los cuáles la corporación decide ubicar sus instalaciones en una zona donde históricamente es de baja recarga hídrica (ver apartado A y B capítulo II) es por la alta calidad del agua de la región (Tetreault, 2014)⁶⁵ y la facilidad para dar salida de su producto encaminado a mercados exteriores (Vargas, 2018).

La presente investigación es relevante en un contexto actual donde crecen las inconformidades locales por las condiciones de desabasto del recurso hídrico como es el caso de 200 colonias en Fresnillo, donde habitan más de 200 mil personas, así como en áreas de riego de municipios aledaños: Calera, Morelos y Villa de Cos (Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, 2017a; 2017b; 2017c). No es el primer caso donde las instalaciones de Grupo Modelo presentan protestas y movimientos sociales en su contra. La lista es larga y entre las filiales más conflictivas resaltan sus instalaciones en Coahuila y Torreón⁶⁶ aunque la de Calera es la más cuestionada. “Se le acusa de estar

⁶⁴ Aunque “la empresa sólo tiene derecho a utilizar entre 8 y 10 pozos de agua, en realidad accede de forma ilegal a cerca de 330 pozos, al adquirir volúmenes de agua de otros yacimientos de la región, los cuales usa para fines industriales cuando están registrados como de uso agrícola, pecuario o doméstico.” (La Jornada, 2017; retomado por Vanguardia, disponible en: <https://vanguardia.com.mx/articulo/grupo-modelo-usa-de-forma-ilegal-mas-agua-de-la-debida-acusan>)

⁶⁵ Esta condición genera múltiples beneficios a la Corporación: reducción de costos de producción al pagar bajas tarifas por agua de buena calidad, lo que al mismo tiempo requiere pocas inversiones en procesos de tratamiento de agua (Tetreault, 2014).

⁶⁶ “En Torreón, la planta ha sido señalada por ambientalistas de estar secuestrando más del 30 por ciento del agua destinada al consumo de la población” (Lemus, 2017). En “Coahuila, donde la empresa Constellation Brands, subsidiaria del Grupo Modelo, con su planta cervecera en el municipio de Zaragoza se ha apropiado

consumiendo más del 70 por ciento del agua, al hacer uso de más de 3 mil litros de agua por segundo, dejándole a la población un abasto de apenas de 300 litros por segundo para los más de 60 mil habitantes de la zona.” (Lemus, 2017). Algo presente en el ensayo es desarrollar la hipótesis de que el poder de las CTNs en la economía global actual no solo se traduce en una gran concentración de recursos económicos, financieros, tecnológicos y de conocimiento, sino también en poder político y en una fuerte capacidad para modificar los socio-ecosistemas donde operan sus actividades; pero que éste nunca se ejerce de manera sencilla y directa, en sus territorios específicos siempre intervienen diversos agentes y factores.

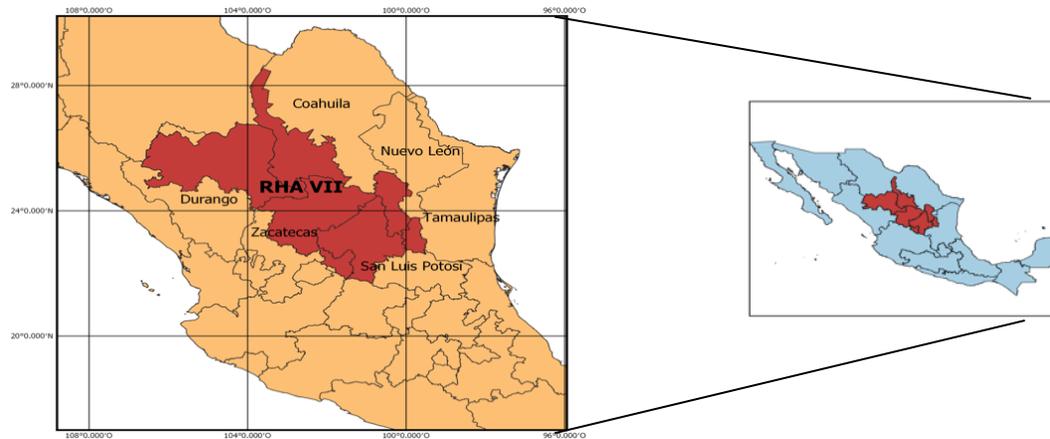
Por último, el caso GModelo Zacatecas renueva y trae al presente la ya tradicional polémica Coase-Pigou sobre la intervención estatal o no para la gestión de externalidades de mercado. En un ejercicio de costo beneficio se pone en la balanza: ¿Qué genera mayor bienestar social neto a través del tiempo? ¿conservar los empleos e ingresos generados por GModelo en la región a costa de la explotación de recursos hídricos y tensiones sociales? o bien ¿se puede mantener a GModelo con sus concesiones hídricas sobre el acuífero Calera y resolver la demanda creciente de recurso mediante el abastecimiento público a población urbana por otras vías? Son preguntas abiertas que en distinta manera implica la discusión y participación de todos y todas sobre la gestión del agua, sobre todo de aquellos y aquellas que habitan en las localidades más cercanas.

de casi el 90 por ciento del agua para sus procesos industriales, dejando a los vecinos en una sequía absoluta.” (Lemus, 2017).

Anexo estadístico

A. Material cartográfico georreferenciado

Mapa A1. Ubicación espacial de la RHA VII

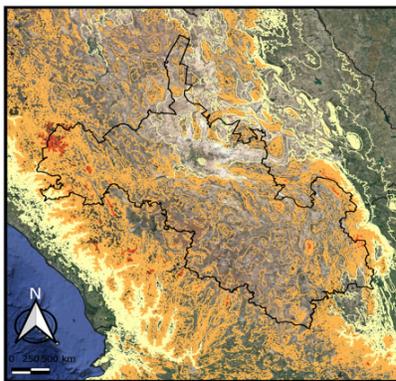


Fuente: Elaboración propia con datos de CONABI (2007).

Nota: La delimitación de la RHA VII es la establecida en 1998.

Mapa A2. Características geológicas-físicas de la RHA VII

Curvas de nivel



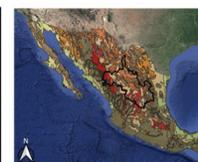
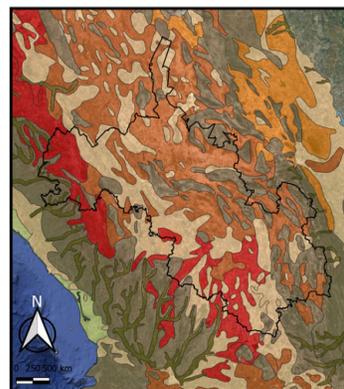
REGIÓN HIDROLÓGICA ADMINISTRATIVA
Cuencas Centrales del Norte

Su altitud predominante es superior
msnm. Está conformada por una meset
carácter continental, bordeada por
sierranías.

Leyenda
RHA_VII
Curvas de nivel
1 - 1351
1351 - 2701
2701 - 4051
4051 - 5401

Fuente: Elaboración propia en base datos de Insti
Tecnología del Agua (2013), CONABIO (1998), CO
Google Satellite (2016).

Relieve principal

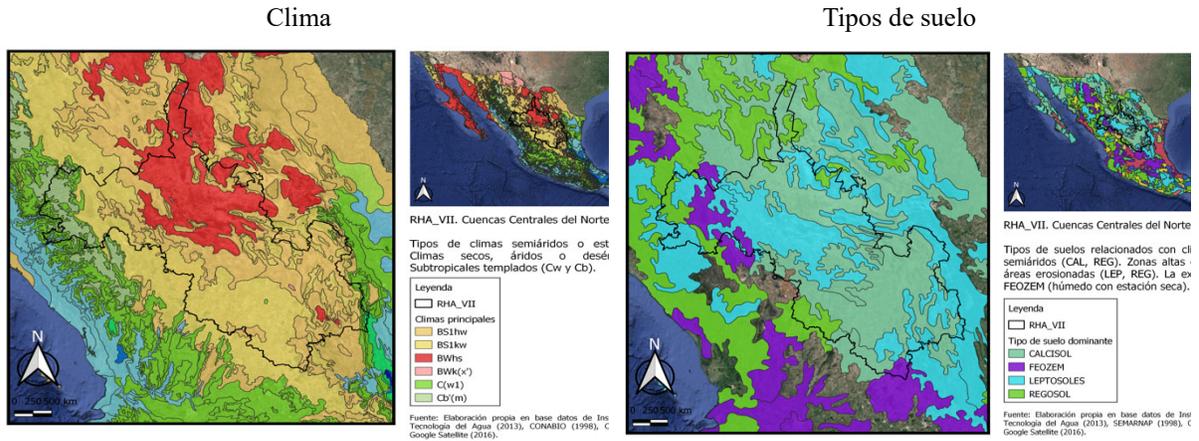


Leyenda
RHA_VII
Relieve
Cuerpos de agua
Lomeríos
Montañas
Planicies 0 - 200m
Planicies 200 - 1000m
Planicies 1000 - 2000m
Planicies 2000 - 3000m
Valles montañosos

Fuente: Elaboración propia en base datos de Insti
Tecnología del Agua (2013), CONABIO (1992), CO
Google Satellite (2016).

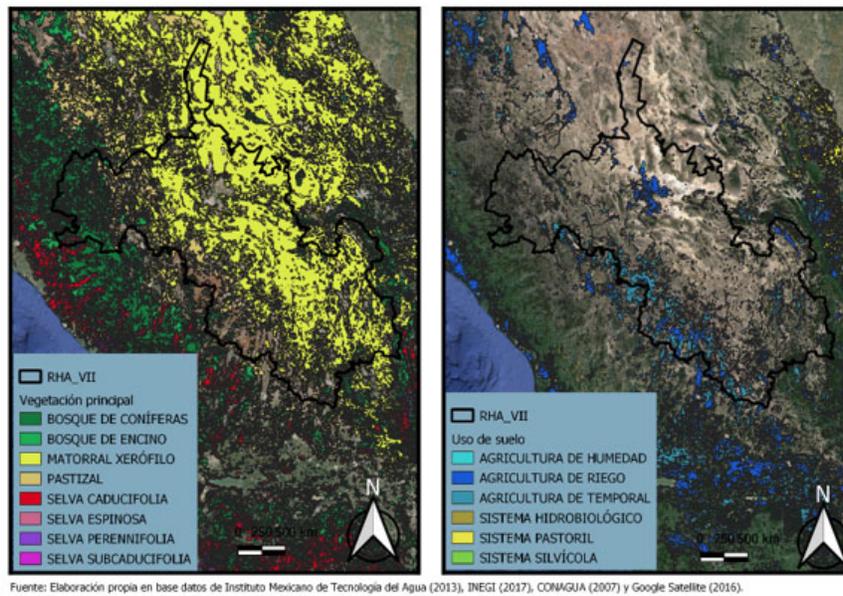
Fuente: Elaboración propia con información del IMTA, CONABIO y Google Satellite.

Mapa A3. Características climáticas y suelos de la RHA VII



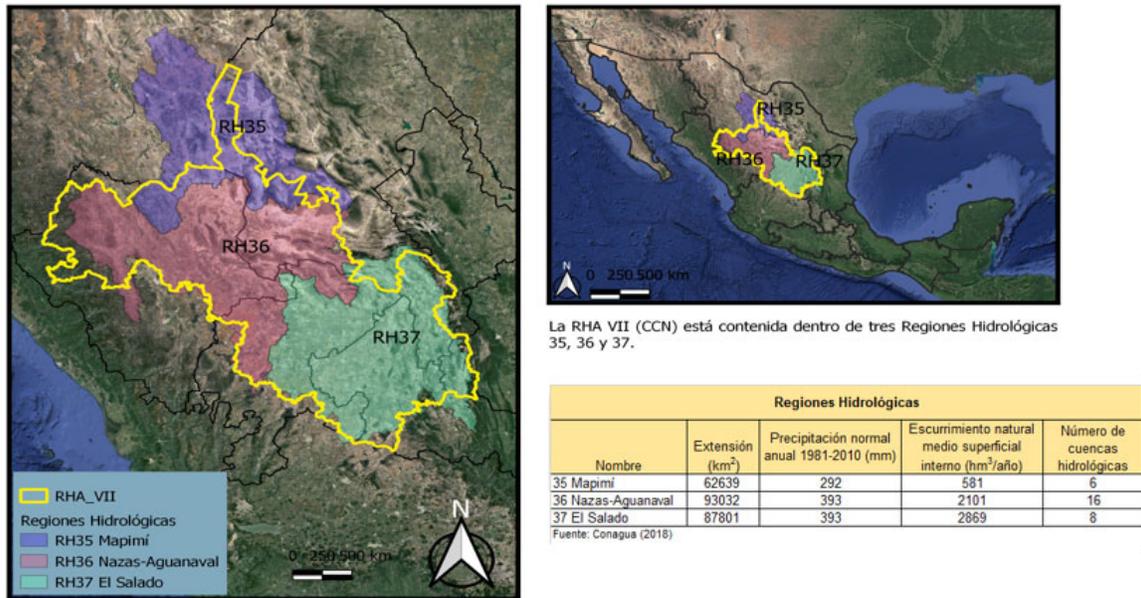
Fuente: Elaboración propia con información del IMTA, CONABIO y Google Satellite.

Mapa A4. Cobertura vegetal y usos de suelo principal en la RHA VII



Fuente: Elaboración propia con información del IMTA, CONABIO y Google Satellite

Mapa A5. Regiones Hidrológicas de la RHA VII



Fuente: Elaboración propia en base datos de Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (2013), INEGI (2017), CONAGUA (2007 y 2018) y Google Satellite (2016).

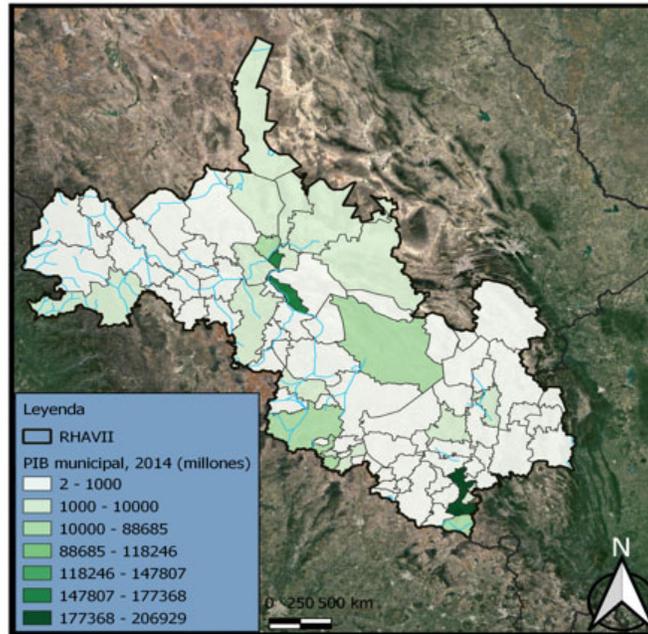
Fuente: Elaboración propia con información del IMTA, CONABIO y Google Satellite

Mapa A6. La Laguna y las Zonas metropolitanas de la RHA VII, 2018



Fuente: Mapa tomado del reporte Estadísticas del Agua en México, 2018 (CONAGUA, 2018: 235).

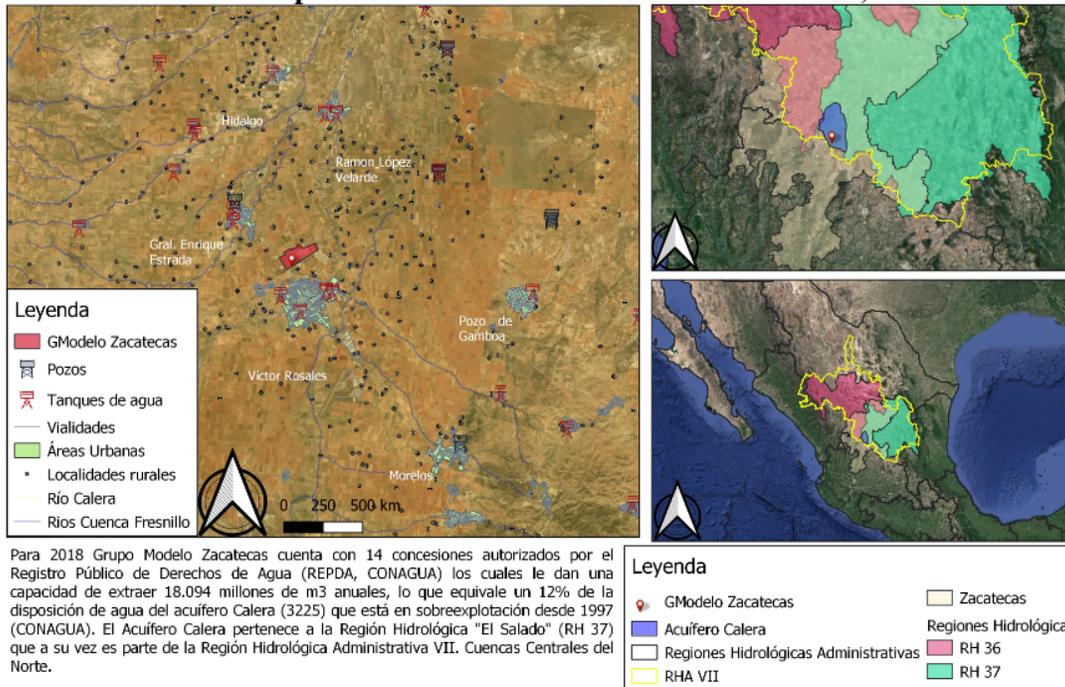
Mapa A7. Producción Bruta total por municipios de la RHA VII, 2013



Fuente: Elaboración propia con información del IMTA, CONABIO y Google Satellite

Mapa A7. Grupo Modelo Zacatecas, 2013

Ubicación de Grupo Modelo Zacatecas en el Acuífero Calera, Zacatecas



Fuente: Elaboración propia en base datos de CONAGUA (2007), CONABIO (2008), INEGI (2018), Grupo Modelo (2019) Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (2013) y Google (2016)

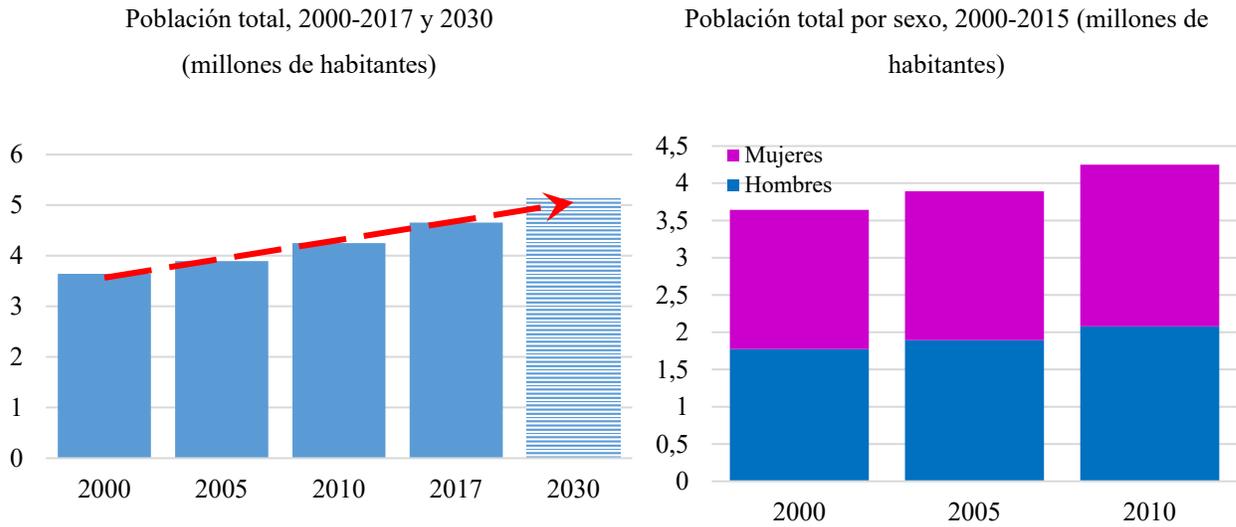
B. Gráficas

Gráfica A1. Comportamiento de la temperatura en las entidades federativas de la RHA VII, 2000-2017 (Grados Celsius)



Fuentes: Elaboración propia con datos obtenidos de los Resúmenes Mensuales de Temperatura y Lluvias del Sistema Meteorológico Nacional (SMN)

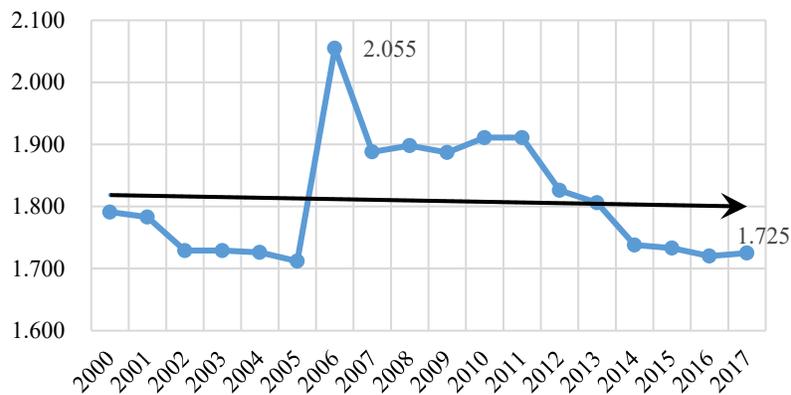
Gráfica A2. Demografía en la RHA VII



Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos, SIMBAD (INEGI) y la proyección a 2030 de *Estadísticas del Agua 2018* (CONAGUA).

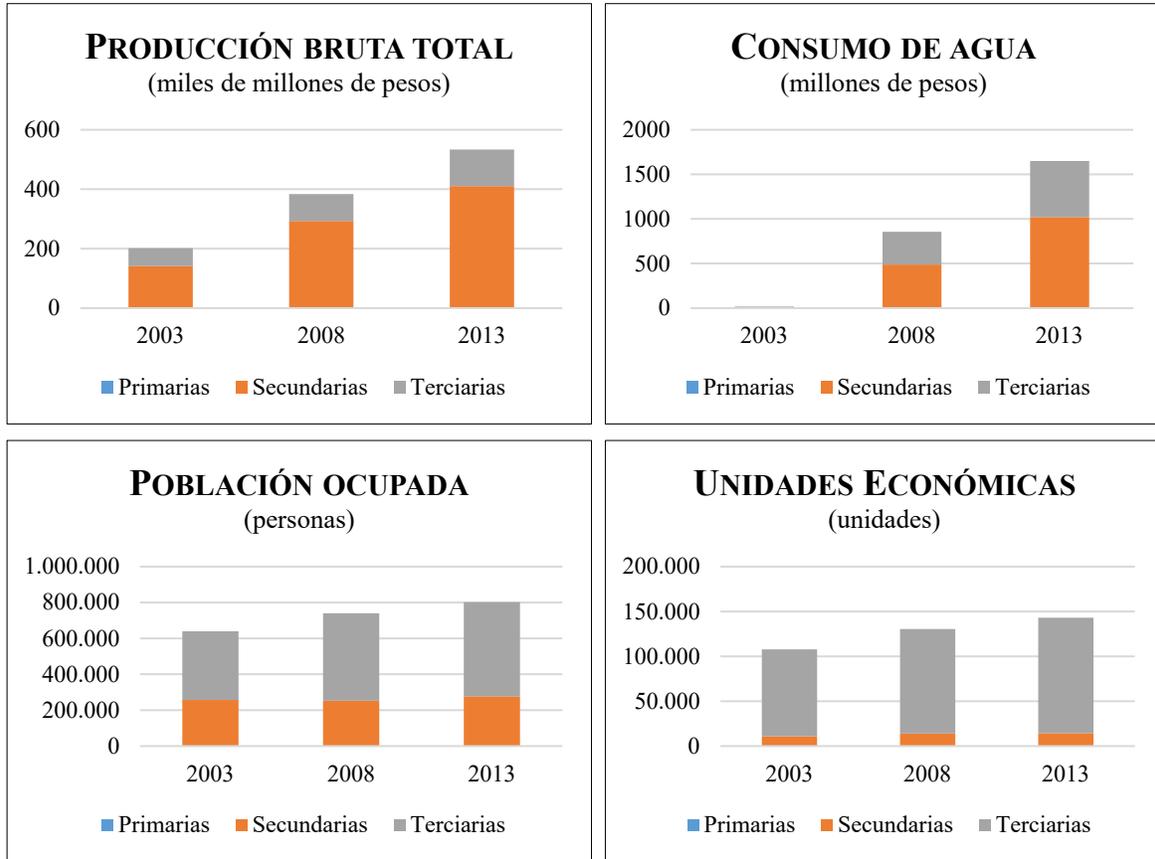
Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos, SIMBAD (INEGI).

Gráfica A3. Agua renovable per cápita, 2000-2017 (metros cúbicos por habitante)



Fuente: Elaboración propia con datos de *Atlas del Agua y Estadísticas del Agua*, CONAGUA (varios años).

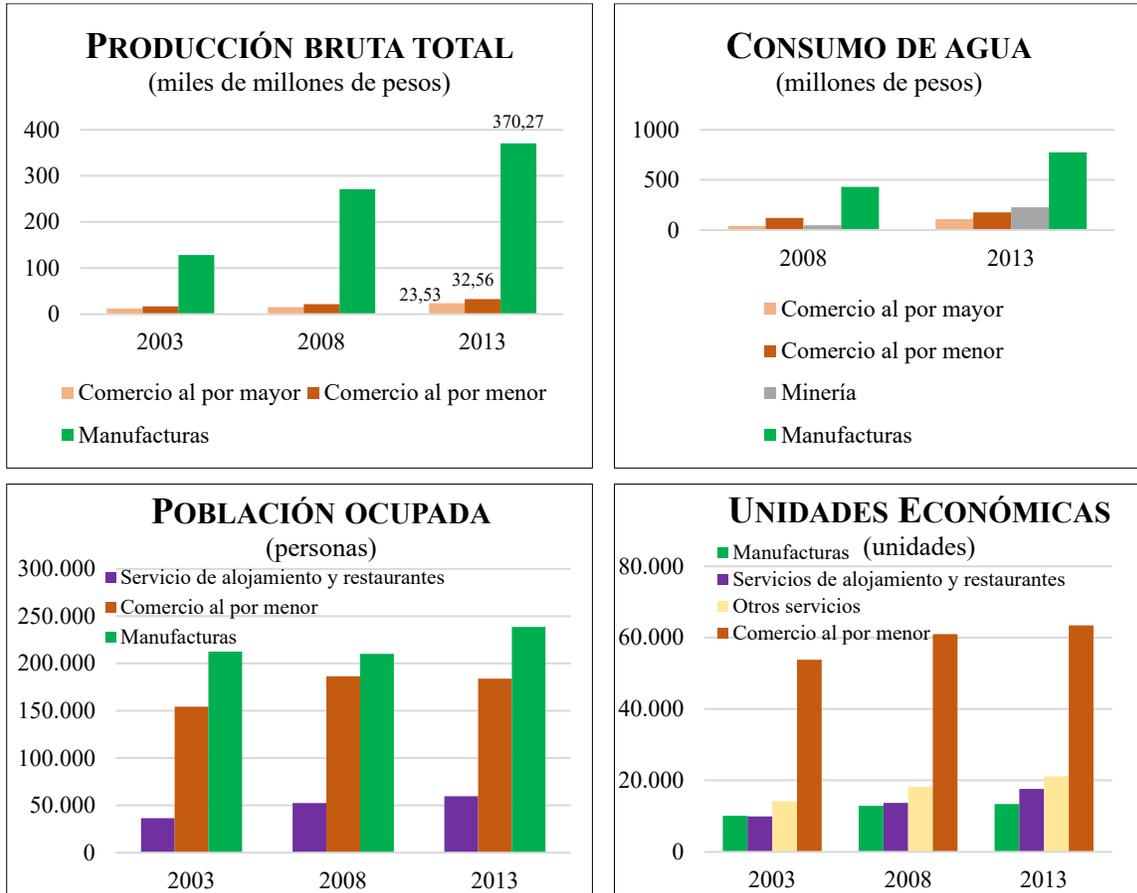
**Gráfica A4. Indicadores macroeconómicos por actividades principales de la RHA VII
(2003, 2008 y 2013)**



Fuentes: Elaboración propia con datos del Censo Económico 2004, 2009 y 2014 (INEGI).

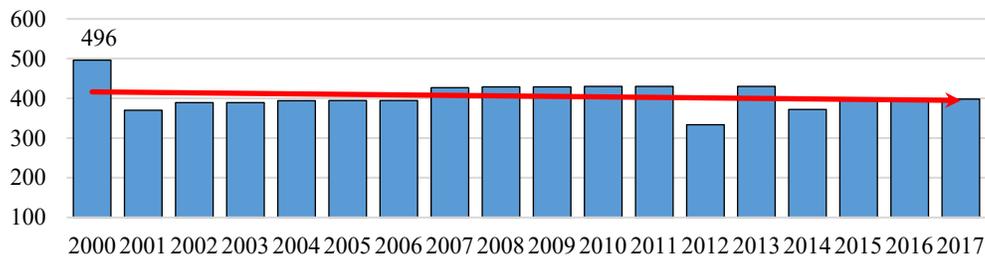
Nota: Gráficas elaboradas con la información de la Tabla A10

Gráfica A5. Indicadores macroeconómicos por principales sectores económicos de la RHA VII (2003, 2008 y 2013)



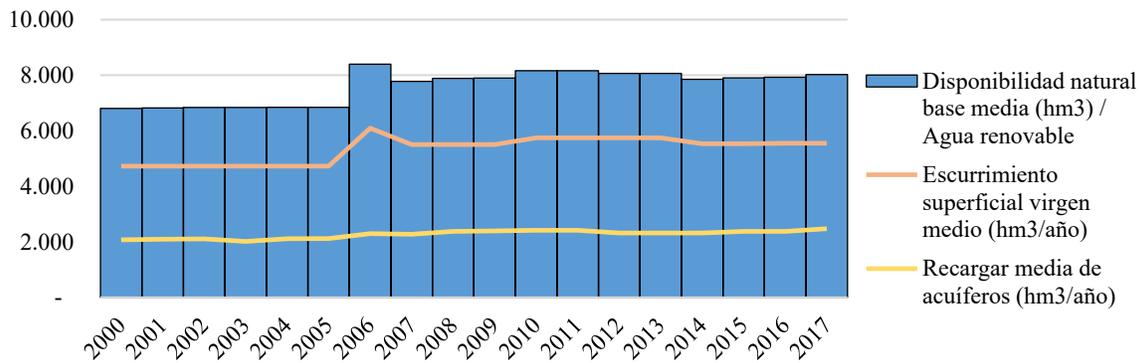
Fuentes: Elaboración propia con datos del Censo Económico 2004, 2009 y 2014 (INEGI). Ver serie completa Tabla 8 del Anexo Estadístico.

Gráfica A6. Precipitación media histórica de la RHA VII, 2000-2017 (milímetros)



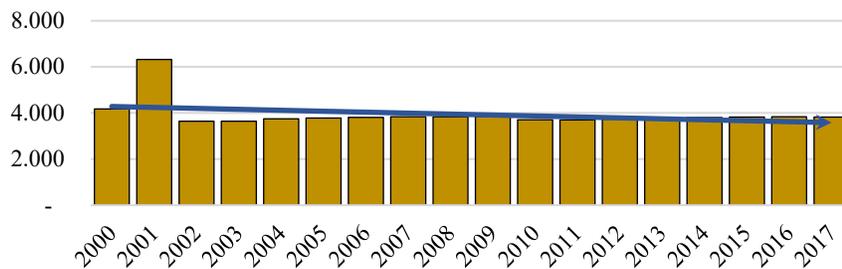
Fuente: Elaboración propia con datos de Atlas del Agua y Estadísticas del Agua, CONAGUA (varios años).

Gráfica A7. Precipitación de la RHA VII, 2000-2017
(hectómetros cúbicos)



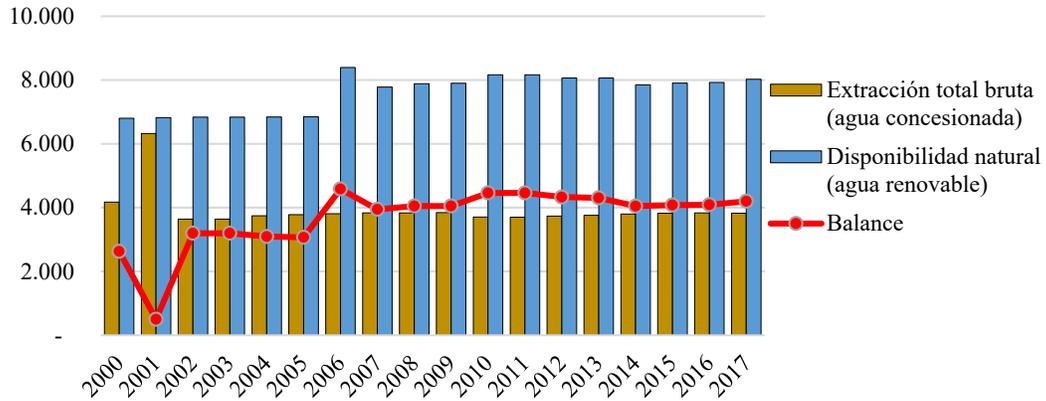
Fuente: Elaboración propia con datos de *Atlas del Agua y Estadísticas del Agua*, CONAGUA (varios años).

Gráfica A8. Extracción total bruta de agua / Total de agua concesionada, 2000-2017
(hectómetros cúbicos)



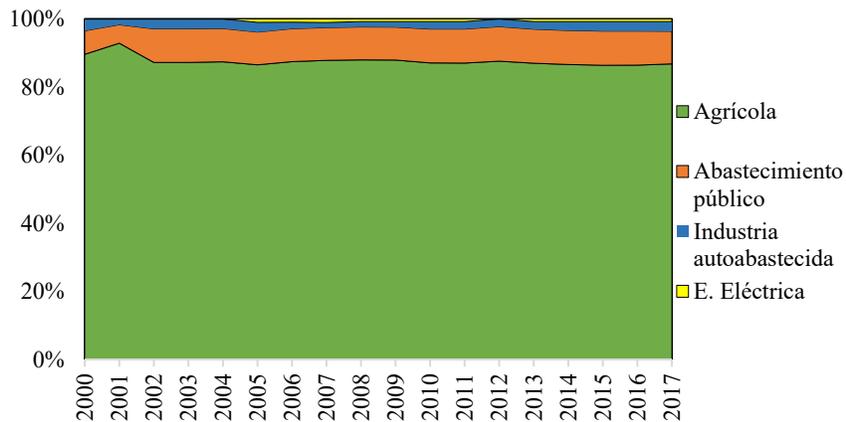
Fuente: Elaboración propia con datos de *Atlas del Agua y Estadísticas del Agua*, CONAGUA (varios años).

Gráfica A9. Balance hídrico de la RHA: disponibilidad vs extracción, 2000-2017
(hectómetros cúbicos)



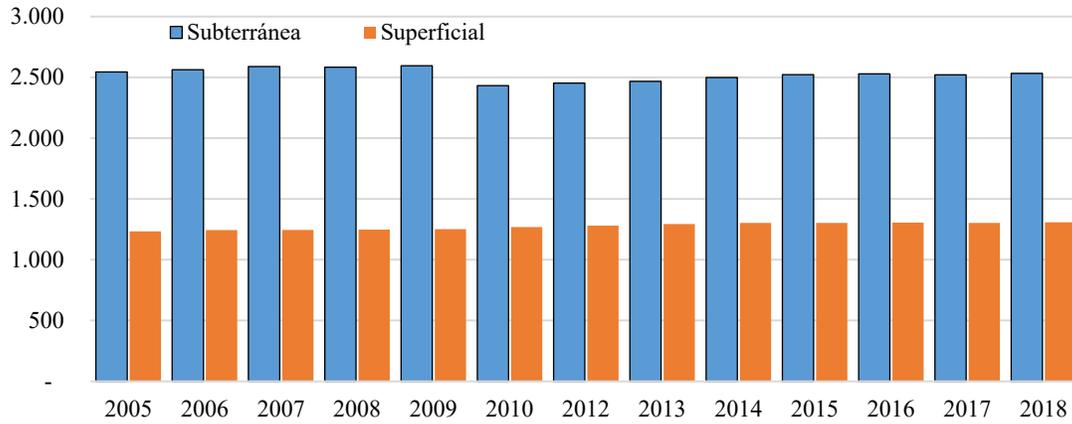
Fuente: Elaboración propia con datos de *Atlas del Agua y Estadísticas del Agua*, CONAGUA (varios años).

Gráfica A10. Demanda de agua por tipo de consumo consuntivo, 2000-2017
(porcentajes)



Fuente: Elaboración propia con datos de *Atlas del Agua y Estadísticas del Agua*, CONAGUA (varios años).

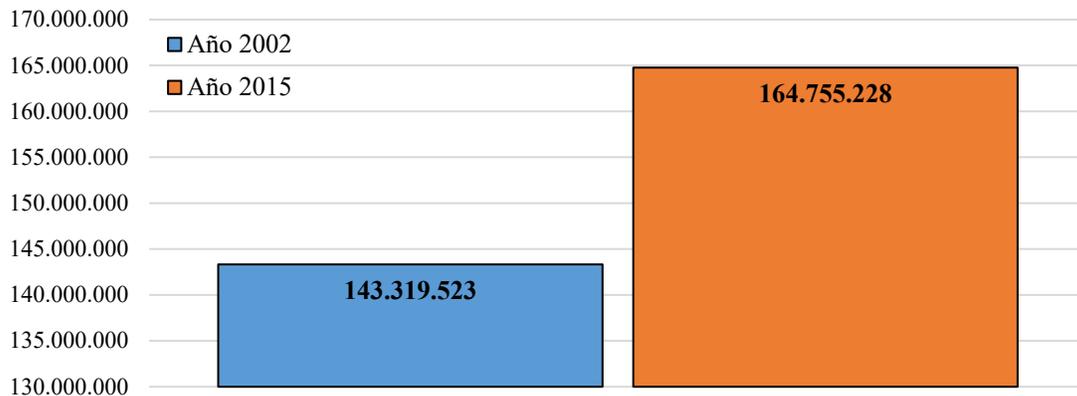
**Gráfica A11. Volumen total concesionado en la RHA VII, 2005-2018
(hectómetros cúbicos)**



Fuente: Elaboración propia con datos del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), 2020.

Nota: No hay datos disponibles para 2011.

Gráfica A12. Volumen total concesionado del agua subterránea en el acuífero calera (3225) zacatecas, 2002-2015 (metros cúbicos)



Fuente: Elaboración propia con datos del Subgerencia de Evaluación y Ordenamiento de Acuíferos, CONAGUA.

Nota: Datos anuales inscritos en REPDA al 30 de abril de 2002 y 31 de diciembre de 2015.

C. Tablas y Cuadros

Tabla A1. Características de las subprovincias fisiográficas de la Cuenca de Calera

Provincia: Mesa del Centro	
Subprovincia de Llanos	Formada por grandes llanuras aluviales, llanos salinos y lomeríos. Las rocas son de tipo ígneas volcánicas, sedimentarias calcáreas, silisiclásticas y metamórficas. El Cerro El Algodón localizado 14 km hacia el noreste de la Ciudad de Fresnillo, es la elevación más prominente del área con 2,255 msnm.
Sierras Potosinos-Zacatecanos	
Provincia Sierra Madre Occidental	
Subprovincia de Sierras	Constituida por sierras bajar y lomeríos con bajadas aluviales. La litología abarca rocas volcánicas piroclásticas, rocas subvolcánicas, lavas basáltico-andesíticas y metasedimentarias terrígenas. Principales elevaciones: Cerro Altamira con 2,810 msnm (al suroeste de la Ciudad de Fresnillo) y los cerros Grande con 2,650 msnm, la Sierpe con 2,620 msnm y San Gil con 2,500 msnm (todos localizados al noroeste de la Ciudad de Zacatecas).
Valles Zacatecanos	

Fuente: Elaboración propia en base a la información de Nuñez, 2003:4-6.

Tabla A2. Evolución geológica del centro de México. La Formación Zacatecas – Terreno Sierra Madre

Triásico Tardío	Paralelamente al proceso de fragmentación de Pangea, en el occidente de México sucedió la culminación de un margen continental pasivo lo que dio la Formación La Ballena (abanico submarino) y depositación del paquete volcasedimentario de la Formación Zacatecas.
Jurásico Medio- Jurásico Tardío	La Formación Zacatecas llegó a constituir porciones de suelo oceánico, cubiertos por un paquete de sedimentos del abanico submarino, acrecionado hacia la margen continental.
Jurásico Tardío- Cretácico Medio	Se produjo la apertura del Golfo de México con la apertura de entrada de mares epicontinentales que dieron lugar a las evaporitas de la Formación

	Minas Viejas.
Cretácico Tardío	Se dio inicio la migración del arco magmático de tipo Andino de occidente a oriente lo que originó la formación del Complejo Volcánico Superior de la Sierra Madre Occidental. En el Santoniano ocurrió la deformación Laramídica y la acreción del terreno Guerrero con el terreno Sierra Madre.
Paleoceno-Eoceno	El arco magmático formaba una franja desde Sonora hasta Jalisco, con una extensión máxima al interior del continente de 700 km. Ocurrió el depósito de un conglomerado de origen continental (Rojo de Zacatecas) resultado de la erosión de columna estratigráfica de la zona. La placa Farallón alcanza su máxima posición horizontal lo que afectó en mayor grado la corteza superior produciendo el acortamiento de las cuencas postarco y del margen pasivo del Golfo de México.
Oligoceno-Mioceno Temprano (37-20 Ma)	Dos procesos: i) la regresión del arco hacia la costa (seguida por extensión y extrusión de lavas basálticas alcalinas en el noreste de México) y ii) el desarrollo de una gran etapa de actividad volcánica explosiva de composición riolítico-dacítico, que componen el Complejo volcánico Superior de la Sierra Madre Occidental.

Fuente: *Elaboración* propia en base a la información de Nuñez, 2003:7-8.

Tabla A3. Características de terrenos tecnoestratigráficos del centro de México

Terreno Sierra Madre	Compuesta esencialmente por carbonatos y terrígenos marinos de aguas someras cuya edad va del Jurásico Tardío al Cretácico. Por su evolución tectónica destaca: la Formación La Ballena (edad Cárnico, compuesta por lutitas negras, areniscas cuarzosas y conglomerados) y la Formación Zacatecas (constituida por sedimentos solococlásticos y lavas basálticas almohadillas como del Cárnico).
Terreno Guerrero	Rocas de probable edad Jurásico Superior-Cretácico Inferior, constituidas por lavas almohadillas basáltico-andesíticas y algunas calizas pelágicas. Formaciones: Chilitos, La Borda y El Saucito.

Terreno Sierra Madre Occidental	Rocas volcánicas subdividido en el Complejo Volcánico Inferior (edad entre 90 y 45 M.a. con rocas de composición andesítica en proporciones similares de rocas félsicas intrusivas) y el Complejo Volcánico Superior (edad entre 45 y 23 M.a. y se compone principalmente de flujos piroclásticos y domos ambos de composición riolítica y pequeñas proporciones de rocas andesíticas).
--	---

Fuente: Elaboración propia en base a la información de Nuñez, 2003:7-8.

Tabla A4. Temperaturas promedio de las entidades federativas de la RHA VII, 2000-2017 (Grados Celsius)

	Coahuila			Durango			San Luis Potosí			Zacatecas		
	Mín.	Med.	Máx.	Mín.	Med.	Máx.	Mín.	Med.	Máx.	Mín.	Med.	Máx.
2000-2017	13.8	21.5	29.2	9.0	18.0	26.9	15.0	22.3	29.5	8.4	17.1	25.9

Fuentes: Datos obtenidos de los Resúmenes Mensuales de Temperatura y Lluvias del SMN.

Tabla 5. Concentración espacial de la actividad productiva de la RHA VII, 2013

Estado	Municipio	Producción bruta total (millones de pesos)		Unidades económicas (unidades)		Personal ocupado (personas)	
San Luis Potosí	San Luis Potosí	206,930	36.6%	37,717	26.2%	262,477	31.9%
Coahuila	Torreón	152,037	26.9%	22,631	15.7%	185,732	22.6%
Durango	Gómez Palacio	53,593	9.5%	9,356	6.5%	75,206	9.1%
San Luis Potosí	Villa de Reyes	24,082	4.3%	982	0.7%	8,200	1.0%
Zacatecas	Fresnillo	18,914	3.3%	7,882	5.5%	34,676	4.2%
Zacatecas	Calera	18,490	3.3%	1,810	1.3%	8,389	1.0%
Zacatecas	Mazapil	16,790	3.0%	86	0.1%	3,329	0.4%
Zacatecas	Zacatecas	10,284	1.8%	7,152	5.0%	33,955	4.1%
Zacatecas	Guadalupe	8,667	1.5%	5,651	3.9%	27,633	3.4%
San Luis Potosí	Soledad	8,246	1.5%	8,650	6.0%	26,950	3.3%
	<i>Los primeros 5</i>	455,557	80.6%	78,568	55%	566,291	68.9%
	<i>Los primeros 10</i>	518,034	91.7%	101,917	71%	666,547	81.1%
	<i>Resto 68</i>	46,987	8.3%	42,161	29%	155,623	18.9%
		565,021	100%	144,078	100%	822,170	100%

Elaboración propia con datos del Censo Económico 2014 (INEGI).

Tabla A6. Concentración espacial de los tres sectores económicos principales en la RHA VII, 2013 (millones de pesos corrientes)

Municipio	Industrias manufactureras (31-33)		Municipio	Comercio al por menor (46)		Municipio	Minería (21)	
San Luis Potosí	152,337	41.1%	San Luis Potosí	10,145	31.0%	Mazapil	16,715	66.4%
Torreón	113,973	30.8%	Torreón	8,598	26.3%	Sierra Mojada	3,890	15.4%
Gómez Palacio	36,709	9.9%	Zacatecas	2,409	7.4%	Torreón	2,224	8.8%
Villa de Reyes	23,721	6.4%	Gómez Palacio	2,376	7.3%	Cuencamé	1,024	4.1%
Calera	17,259	4.7%	Fresnillo	1,824	5.6%	Guanacevi	831	3.3%
Soledad de G.	4,171	1.1%	Soledad de G.	1,183	3.6%	Gómez Palacio	282	1.1%
Guadalupe	3,993	1.1%	Guadalupe	1,073	3.3%	Lerdo	91	0.4%
Matehuala	3,284	0.9%	Matehuala	701	2.1%	Pinos	75	0.3%
San Pedro	2,146	0.6%	Francisco I. Madero	439	1.3%	Matamoros	38	0.1%
Lerdo	2,056	0.6%	Lerdo	438	1.3%	San Luis Potosí	15	0.1%
<i>Primeros 5</i>	343,999	92.9%	<i>Primeros 5</i>	25,351	78%	<i>Primeros 5</i>	24,683	98.0%
<i>Primeros 10</i>	359,649	97.1%	<i>Primeros 10</i>	29,185	89%	<i>Primeros 10</i>	25,184	100.0%
<i>Resto 64</i>	10,616	2.9%	<i>Resto 68</i>	3,491	11%	<i>Resto (no hay)</i>	-	0.0%
	370,264	100%		32,676	100%		25,184	100%

Elaboración propia con datos del Censo Económico 2014 (INEGI).

Tabla A7. Concentración espacial de los tres sectores económicos principales en la RHA VII, 2013 (millones de pesos corrientes)

Subrama Manufactura (31-33)			Subrama comercio al por menor (46)			Subrama Minería (21)		
	\$	%		\$	%		\$	%
Fabricación de partes para vehículos automotores	36,863	16.2%	Tiendas de autoservicio	5,007	16.2%	Minerales metálicos	1,816	79.7%
Industria de las bebidas	21,256	9.3%	Abarrotes y alimentos	4,688	15.2%	Minerales no metálicos	464	20.3%
Fabricación de productos de hierro y acero	16,055	7.1%	Combustibles, aceites y grasas lubricantes	3,552	11.5%			
Elaboración de alimentos para animales	13,384	5.9%	Tiendas departamentales	2,745	8.9%			
Fabricación de otros equipos y accesorios eléctricos	11,332	5.0%	Muebles para el hogar y otros enseres domésticos	2,233	7.2%			
Elaboración de productos lácteos	10,540	4.6%	Artículos de ferretería, tlapalería y vidrios	2,073	6.7%			
Fabricación de aparatos eléctricos de uso doméstico	8,955	3.9%	Automóviles y camionetas	1,885	6.1%			
Fabricación de pulpa, papel y cartón	7,891	3.5%	Artículos para el cuidado de la salud	1,743	5.6%			
Fabricación de productos de hule	7,292	3.2%	Partes y refacciones para vehículos motorizados	1,722	5.6%			
Matanza y procesamiento de animales comestibles	7,049	3.1%	Ropa, bisutería y accesorios de vestir	1,299	4.2%			
<i>Primeras 5</i>	98,890	43.4%	<i>Primeras 5</i>	18,226	59%			
<i>Primeras 10</i>	140,617	61.8%	<i>Primeras 10</i>	26,948	87%			
<i>Resto 55</i>	87,100	38.2%	<i>Resto 12</i>	3,923	13%			
	227,717	100%		30,871	100%		2,280	100%

Elaboración propia con datos del Censo Económico 2014 (INEGI)

Nota: Los totales cambian con los de la Tabla A4 dado que hemos descontado aquellas subramas agrupadas bajo el principio de confidencialidad.

Cuadro A1. Aprovechamiento Hidráulicos Subterráneos del Acuífero Calera (3225), Zacatecas

	<i>Año 1992</i>	<i>Año 2010</i>
Aprovechamientos activos	1 190	2 097
Pozos	868	1 417
Norias	322	680
Fuera de operación	198	
Por usos:		
Agrícolas	1 081	1 379
Público urbano	59	453
Doméstico abrevadero	36	229
Actividades industriales	14	31
Otros usos	-	5
Volumen del extracción		
	125 Mm3/año	176.5 hm3/año
Volumen por usos:		
Agrícolas	79.37% (99.21 Mm3/año)	90.2% (159.2 hm3/año)
Público urbano	15.8% (19.75 Mm3/año)	6.3% (11.1 hm3/año)
Act. Doméstico - pecuarias	0.03% (0.04 Mm3/año)	0.6% (1.1 hm3/año)
Usos industriales	4.8% (6.00 Mm3/año)	2.9% (5.1 hm3/año)
Volumen de recarga		
	83.9 Mm3/año	91.1 hm3/año
Balance	-41.1 Mm3/año	-86.6 hm3/año

Fuente: Subgerencia de Evaluación y Ordenamiento de Acuíferos, CONAGUA

Nota: Datos del Censo de Aprovechamientos Hidráulicos Subterráneos de 1992 y 2010 fueron obtenidos de la Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Calera (3225), Estado de Zacatecas del año 2002 y 2018 respectivamente. Un hectómetro cúbico equivale a un millón de metros cúbicos por ende son medidas comparables Mm3 = Hm3. Mm3: millones de metros cúbicos. Hm3: hectómetro cúbico.

Cuadro A2. Disponibilidad de Agua Subterránea del Acuífero Calera (3225), Zacatecas (metros cúbicos anuales, m³/año)

	<i>Año 2002¹</i>	<i>Año 2015²</i>
Recarga total media anual	83,880,000	91,100,000
Descarga natural comprometida	1,260,000	1,200,000
Volumen anual concesionado (REPDA)	143,319,523	164,755,228
Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica	-60,679,523	-74,552,228

Fuente: Subgerencia de Evaluación y Ordenamiento de Acuíferos, CONAGUA

Nota: Datos obtenidos de la Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Calera (3225), Estado de Zacatecas del año 2002 y 2018 para 2010. Ecuación de la disponibilidad de agua = Recarga total media anual – Descarga natural comprometida – Volumen anual concesionado. Establecida por la NOM-011-CNA-2000 y NOM-011-CONAGUA-2015.

1/ Volumen anual concesionado inscrito en REPDA al 30 de abril de 2002.

2/ Volumen anual concesionado inscrito en REPDA al 31 de diciembre de 2015.

Tabla A8. Títulos registrados en el Registro Público de Derechos de Agua concesionados a Grupo Modelo en Zacatecas, 2018

Titular: COMPAÑIA CERVECERA DE ZACATECAS, S. DE R.L. DE C.V.								
Título	Fecha de registro	Volumen (m ³ /año)	Uso	Estado	Municipio	Región Hidrológica	Cuenca	Acuífero
1 07ZAC101069/37FMDL16	07/02/1997	390,000.0	INDUSTRIAL	ZACATECAS	FRESNILLO	SALADO	5	CALERA
2 07ZAC101507/37FMDL13	30/09/1996	633,000.0	INDUSTRIAL	ZACATECAS	FRESNILLO	SALADO	5	CALERA
3 07ZAC103800/37FMDL13	04/06/1996	709,000.0	INDUSTRIAL	ZACATECAS	FRESNILLO	SALADO	5	CALERA
4 07ZAC104718/37FMDL16	05/11/1996	768,000.0	INDUSTRIAL	ZACATECAS	FRESNILLO	SALADO	5	CALERA
5* 07ZAC105710/37FMDL16	30/06/1997	4,611,726.0	INDUSTRIAL	ZACATECAS	CALERA	SALADO	5	CALERA
6 07ZAC103021/37FMDL16	20/03/1997	738,000.0	INDUSTRIAL	ZACATECAS	FRESNILLO	SALADO	5	CALERA
7 07ZAC103121/37FMDL14	03/04/1996	347,853.0	INDUSTRIAL	ZACATECAS	GRAL. ENRIQUE ESTRADA	SALADO	5	CALERA
8 07ZAC105386/37FMDL12	07/02/1997	757,000.0	INDUSTRIAL	ZACATECAS	FRESNILLO	SALADO	5	CALERA
Titular: COMPAÑIA CERVECERA DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.								
9 07ZAC101831/37FMGE06	25/02/1998	438,000.0	INDUSTRIAL	ZACATECAS	FRESNILLO	SALADO	5	CALERA
10 07ZAC102552/37FMDL12	15/10/1997	483,079.0	INDUSTRIAL	ZACATECAS	GRAL. ENRIQUE ESTRADA	SALADO	5	CALERA
11 07ZAC104278/37FMDL07	16/12/1996	708,500.0	INDUSTRIAL	ZACATECAS	FRESNILLO	SALADO	5	CALERA
12 07ZAC100401/37FMGE06	17/01/1997	6,133,825.0	DIFERENTES USOS ¹	ZACATECAS	FRESNILLO	SALADO	5	CALERA
13 07ZAC102691/37FMDL07	08/08/1996	716,100.0	INDUSTRIAL	ZACATECAS	FRESNILLO	SALADO	5	CALERA
14 07ZAC106348/37FMGE05	10/09/1997	660,900.0	INDUSTRIAL	ZACATECAS	FRESNILLO	SALADO	5	CALERA
Total Industrial		11,961,158.0						
TOTAL		18,094,983.0						

Fuente: Elaboración propia en base a datos del "Registro Público de Derechos de Agua" (REPDA). Véase: <https://app.conagua.gob.mx/Repda.aspx>

Notas: La base de datos de los registros inscritos que se publica en la presente página de internet, es con fecha de corte al 30 de septiembre de 2018.

*El título presenta un anexo de 8 volúmenes distintos que suman la cantidad señalada.

¹ Procedencia: Escurrimiento de bagazo, lavado de botella, equipos, pisos y pura de planta. Cuerpo receptor: Laguna Santa Ana (industrial y de servicios)

Tabla A9. Comparación volumen total concesionado a GModelo Zacatecas vs varios montos del Acuífero Calera

Acuífero Calera (hm ³ /año)			GModelo Zacatecas			
	Actualización 2015		Industrial (11.9 hm ³ /año)		Total (18.09 hm ³ /año)	
Años	1992	2002	1992	2002	1992	2002
Volumen de extracción	125		9.5%		14.5%	
Uso industrial	6		198.3%		301.5%	
Uso público-urbano	19.75		60.3%		91.6%	
Uso agrícola	99.2		12.0%		18.2%	
Volumen concesionado (REPDA)		143.3		8.3%		12.6%
Volumen de recarga	83.9	83.9	14.2%	14.2%	21.6%	21.6%
Disponibilidad media anual	-41.1	-60.6	29.0%	19.6%	44.0%	29.9%

			GModelo Zacatecas			
	Actualización 2018		Industrial (11.9 hm ³ /año)		Total (18.09 hm ³ /año)	
Años	2010	2015	2010	2015	2010	2015
Volumen de extracción	176.5		6.7%		10.2%	
Uso industrial	5.1		233.3%		354.7%	
Uso público-urbano	11.1		107.2%		163.0%	
Uso agrícola	159.2		7.5%		11.4%	
Volumen concesionado (REPDA)		164.7		7.2%		11.0%
Volumen de recarga	91.1	91.1	13.1%	13.1%	19.9%	19.9%
Disponibilidad media anual	-86.6	-74.5	13.7%	16.0%	20.9%	24.3%

Fuente: Elaboración propia

Tabla A10. Indicadores macroeconómicos por actividades principales de la RHA VII (2003, 2008 y 2013)

Contribución al PIB de la RHA VII por actividades económicas (millones de pesos)							
		Primarias		Secundarias		Terciarias	
	Total	\$	%	\$	%	\$	%
2003	215,154.4	1.6	0.0%	140,774.5	65.4%	60,932.6	28.3%
2008	420,501.0	60.6	0.0%	293,263.8	69.7%	90,222.3	21.5%
2013	567,175.9	137.0	0.0%	410,042.4	72.3%	123,250.1	21.7%
Consumo de agua en la RHA VII por actividad económica							
		Primarias		Secundarias		Terciarias	
	Total	\$	%	\$	%	\$	%
2003	16.1	-	0.0%	-	0.0%	16.1	100.0%
2008	992.5	0.1	0.0%	487.6	57.0%	367.9	43.0%
2013	1,726.7	0.1	0.0%	1,019.5	61.8%	630.1	38.2%
Personal ocupado total en la RHA VII por actividad económica (personas)							
		Primarias		Secundarias		Terciarias	
	Total	#	%	#	%	#	%
2003	653,273	136	0.0%	256,468	40.1%	382,872	59.9%
2008	757,629	313	0.0%	252,143	34.1%	487,249	65.9%
2013	820,654	369	0.0%	276,924	34.5%	524,896	65.4%
Unidades económicas en la RHA VII por actividad económica (unidades)							
		Primarias		Secundarias		Terciarias	
	Total	#	%	#	%	#	%
2003	108,239	36	0.0%	10,962	10.2%	96,766	89.8%
2008	130,973	60	0.0%	13,904	10.7%	116,544	89.3%
2013	143,421	70	0.0%	14307	10.0%	128,576	89.9%

Fuente: Elaborado con datos del Censo Económico 2014, 2009 y 2004 (INEGI).

Bibliografía

- ABInBev (2018), *Securing Water Access*, <https://www.ab-inbev.com/sustainability/2025-sustainability-goals/water-stewardship.html>
- Aboites, L. (2005), “Breve revisión de la historiografía sobre la cuestión hidráulica del Norte de México en el siglo XX”, en Manuel Miño y Édgar Hurtado (coords.), *Los usos del agua en el centro y norte de México. Historiografía, tecnología, conflictos*, Zacatecas: Universidad Autónoma de Zacatecas, Coordinación de Investigación y Posgrado, pp. 15-36.
- _____ (2012), “Luces y sombras de las aguas mexicanas del siglo XXI”, Ponencia presentada en el congreso *Ciencias y Humanismo*, disponible en: <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/08/Luces-y-sombras-de-las-aguas-mexicanas-del-siglo-XXI.pdf>
- Araujo, F. M. (2017), “Desarrollo de la industria cervecera en México”, *Tesina*, Guadalajara: Universidad de Guadalajara, Red Universitaria de Jalisco, 56 pp.
- Arrojo, P. (2012), “Privatización del Agua, ¿austeridad o negocio?”, *Economía exterior: estudios de la revista Política Exterior sobre la internacionalización de la economía española*, N. 60, pp. 141-148, <https://www.fnca.eu/guia-nueva-cultura-del-agua/la-economia-del-agua/consideraciones-economicas-en-la-gestion-del-agua-gestion-publica-vs-gestion-privada/la-privatizacion-de-los-servicios-de-agua-austeridad-o-negocio>
- Birrichaga, D. (2008), *Agua e industria en México: Documentos sobre impacto ambiental y contaminación (1900-1936)*, Zinacantepec, Estado de México: El Colegio Mexiquense, CIESAS, 257 pp.
- Boulding, K. E. (1966), “The Economics of the Comung Spaceship Earth”, *Environmental Quality in A Growing Economy: Essays from the Sixth RFF Forum*
- Castañeda, P. (2007), “La problemática ambiental en Zacatecas”, *Tesis para obtener el grado de Doctoral en Estudios del Desarrollo*, Zacatecas: Universidad Autónoma de Zacatecas, 271 pp.

- Ceceña, A. E. (2016), “La territorialidad de las corporaciones”, Ana Esther Ceceña y Raúl Ornelas (coord.), *Las corporaciones y la economía mundo. El capitalismo monopolista y la economía mexicana en retrospectiva*, Ciudad de México: Siglo XXI-UNAM-IIEc, UNAM-Facultad de Economía, pp. 108-133.
- Coase, R. (1960), “El problema del costo social”, *The Journal of Law and Economics*, pp. 1-44.
- Comisión Nacional del Agua, CONAGUA (2015), *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Calera (3225)*, Estado de Zacatecas, 20 de abril, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/104533/DR_3225.pdf
- _____ (2015b), Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego. Año Agrícola 2013-2014, México, disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGIH-6-15.pdf>
- _____ (2018), *Atlas del Agua en México 2018*, http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/AAM_2018.pdf
- _____ (2018b) Estadísticas del Agua en México, 2018,
- _____ (2016). Los Consejos de Cuenca, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110940/Generalidades_Consejos.pdf
- El Universal (2013), “Cervecera belga concreta compra de Grupo Modelo”, <http://archivo.eluniversal.com.mx/notas/927140.html>
- Expansión (2013), “Modelo ya es oficialmente de Ab Inbev”, <https://expansion.mx/negocios/2013/06/04/modelo-ya-es-oficialmente-de-ab-inbev>
- Fondo para la comunicación y la educación ambiental (2017a), “Acapara cervecera agua del estado”, 23 de junio, <https://agua.org.mx/acapara-cervecera-agua-del/>
- _____ (2017b), “Académicos dicen que la planta de Modelo en Hidalgo que tanto halagan dejará pueblos sin agua”, 04 de diciembre, <https://agua.org.mx/academicos-dicen-la-planta-modelo-en-hidalgo-tanto-halagan-dejara-pueblos-sin-agua-sinembargo/>

- Forbes (2018), “La planta cervecera más grande del mundo está en Zacatecas”, <https://www.forbes.com.mx/la-planta-cervecera-mas-grande-del-mundo-esta-en-zacatecas/>
- González, L. (1997), *Otra invitación a la microhistoria*, México: Fondo de Cultura Económica, 87 p.
- Grupo Modelo (2018a), “2017 Annual Report”, <http://annualreport.ab-inbev.com/delivering-growth.html>
- _____ (2018b), “¿Quiénes somos?”, <https://www.gmodelo.mx/es/quienes-somos>
- _____ (2018c), “Compañía Cervecera de Zacatecas”, <https://www.gmodelo.mx/es/nuestras-cervecerias/zacatecas>
- Hernández, A. (2014), *La producción jurídica de la globalización económica. Notas de una pluralidad jurídica transnacional*, CEIICH-UNAM, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Centro de Estudios Jurídicos y Sociales Mispat, A.C., 232 pp.
- Hurtado, É. (2005), “Conflictos por el uso productivo agrario del agua en Zacatecas a fines del siglo XVIII”, en Manuel Miño y Édgar Hurtado (coords.), *Los usos del agua en el centro y norte de México. Historiografía, tecnología, conflictos*, Zacatecas: Universidad Autónoma de Zacatecas, Coordinación de Investigación y Posgrado, pp. 83-115.
- Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua, IMTA (2013), “Programa Nacional Contra Contingencias Hidráulicas. Región Hidrológico-Administrativa VII, Cuencas Centrales del Norte”, Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas (PRONACCH), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), México, disponible en: http://hidrosuperf.imta.mx/Pronacch/documentos/PRONACCH_RHA_VII.pdf
- Ley de Aguas Nacionales, http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J., Behrens, W. (1972), *Los límites del crecimiento*, Fondo de Cultura Económica. 255 pp.
- Núñez P., Ernesto (2003), “El Acuífero de Calera, Zacatecas. Situación Actual y Perspectivas para un Desarrollo Sustentable”, *Tesis para obtener el grado de Maestro*

- en Ciencias Geológicas por la Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias de la Tierra*, Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León, 139 pp.
- Reporte Indigo (2017), Cerveceras Sedientas, 28 de marzo, <https://www.reporteindigo.com/reporte/cerveceras-medio-ambiente-devastacion-consumo-agua-potable/>
- REPDA (2018), <https://app.conagua.gob.mx/Repda.aspx>
- Rodríguez y Morales (2006), “Perspectivas de seguridad nacional: el agua y la estructura industrial en México”, en Roberto Constantino (coord.), AGUA Seguridad Nacional e Instituciones. Conflictos y riesgos para el diseño de las políticas públicas, Distrito Federal: Senado de la República, Universidad Autónoma Metropolitana, pp. 205-308.
- Rojas, T. (2009), “Las obras hidráulicas en las épocas prehipánica y colonial”, en CONAGUA, *Semblanza Histórica del Agua en México*, Coyoacán: SEMARNAT, pp. 9-26.
- Rolland, L. y Vega, Y. (2010), “La gestión del agua en México”, *POLIS. Investigación y análisis sociopolítico y psicosocial*, vol. 6, núm. 2, pp. 155-188.
- Sánchez, M. (2009), “Cambios técnicos y tecnológicos en los usos del agua”, en CONAGUA, *Semblanza Histórica del Agua en México*, Coyoacán: SEMARNAT, pp. 27-42.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT (2014), *Programa Nacional Hídrico 2013-2018*, http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/PROGRAMA_Nacional_Hidrico_2014_2018_espa%C3%B1ol.pdf
- _____ (2017), *Programa Nacional Hídrico 2013-2018, Avances y Resultados 2017, Especial*, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/309267/16pe_h_dricoAyR2017.pdf
- Sheridan, C. (2011), “Introducción: del agua en el norte de México”, en Cecilia Sheridan y Mario Cerutti (coords.), *Usos y desusos del agua en las cuencas del norte de México*, México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS), 314 pp.

- Tetreault, D. (2014), “La toma del agua zacatecana”, *Observatorio del Desarrollo*, vol. 3, núm. 10, pp. 19-29.
- Vargas, Gustavo (2018). “Grupo Modelo. Estrategias e innovación”, México: Facultad de Economía, *UN AM*, 416 pp.
- Vega, Eduardo (2019), “Presiones hídricas, amenazas climáticas y pérdidas de biodiversidad en México: agenda y políticas inaplazables del nuevo gobierno”, *EconomíaUNAM*, México, 16(46): 126-135.
- _____ (2018), “Inercias, pasivos y políticas: por un desarrollo territorial sustentable en México”, *Configuraciones*, México, N. 46, enero-abril, 27-32.