



Gestión del Agua y Reconstrucción de la Naturaleza En el Valle del Mezquital





Agradecimientos

Agradecemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y a la Comisión Nacional de Agua (CNA), por su valioso apoyo financiero y técnico para que el proyecto Gestión y Uso del Agua en los Valles Intermontanos Semisecos de Hidalgo: San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba. S0010-2008-1. Clave 108052. Fondo Sectorial de Investigación Ambiental, pudiera llevarse a cabo. Del mismo modo al Dr. Aurelio Granados Alcantar por sus valiosas recomendaciones y su acertada asesoría técnica, así como al Lic. Francisco Alberto Sánchez Flores por su apoyo durante el desarrollo de la investigación.

Raúl Rodarte García. Dr.

En Geografía Humana, Mtro. En Geografía y Planeación, Profesor-Investigador, Área de Ciencias Políticas y Administración Pública, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. rrodarte@uaeh.edu.mx

Emmanuel Galindo Escamilla. Dr.

En Antropología con la especialidad en Pueblos Indios, Maestro en Ciencias con especialidad en Desarrollo Rural, Posdoctorante en el Centro de Estudios de Población-Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, galindoesc@yahoo.com.mx

Fernando Díaz Pérez. Dr.

En Ciencias Políticas y Sociales, Mtro. En Planeación y Políticas Metropolitanas, Profesor-Investigador del Departamento de Gestión Pública, División de Derecho, Política y Gobierno, Universidad de Guanajuato. dipf71@hotmail.com

Georgina Lorena Fernández Fernández. Mtra. En Estudios de Población. Área de Ciencias Políticas y Administración Pública, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. georgina90@live.com





Gestión del Agua y Reconstrucción de la Naturaleza En el Valle del Mezquital

Dr. Raúl Rodarte García
Dr. Emmanuel Galindo Escamilla
Dr. Fernando Díaz Pérez
Mtra. Georgina Lorena Fernández Fernández
Autores



Universidad Autónoma del Estado del Hidalgo



Universidad Autónoma del Estado del Hidalgo

Mtro. Humberto Veras Godoy

Rector

Mtro. Adolfo Pontigo Loyola

Secretario General

L.A.E. Jorge del Castillo Tovar

Coordinador de la División de Extensión

Dr. En Derecho Edmundo Hernández Hernández

Director del Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades

Alexandro Vizuet Ballesteros

Director de Ediciones y Publicaciones

Primera Edición: 2012

UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades

Abasolo 600, Col. Centro, Pachuca de Soto, Hidalgo, México.

C.P 42000

Prohibida la reproducción parcial o total de esta obra sin consentimiento escrito de la UAEH

ISBN: 978-607-482-304-2

Contenido

Introducción	7
Capítulo I. El agua en la naturaleza y en la Vida	11
a) Funcionamiento de la Naturaleza	
b) La Ecología y el Desarrollo Sustentable	
c) Un Nuevo Mundo es Posible: La Visión desde la Sociedad	
d) La Respuesta Tecnológica a una Ecología Particular	
e) El Ciclo Hidrológico	
f) Técnicas de Recolección y Ahorro del Agua	
g) Algunas Características de las Técnicas de Cosecha de Agua	
h) Técnicas de Protección y Restauración de la Naturaleza	
Capítulo II. Historia del Uso del Agua en México e Hidalgo	39
a) Historia Social del Uso del Agua	
b) Uso del Agua desde Mesoamérica hasta el México Moderno	
c) La Colonia y la Gestión del Agua en México	
d) Independencia y Modernidad	
e) La Relación Agua-Obras Hidráulicas-Organización Social en la Agricultura	
f) Las Otras Instituciones y su Eficiencia en el Manejo de Recursos de Uso Común	
g) El Agua en la Historia del Estado de Hidalgo y del Valle del Mezquital	
h) Los Ayuntamientos Modernos Frente a los Pequeños Centros de Población	
Capítulo III. Aspectos Legales que Regulan el Uso del Agua	93
a) Independencia y Legislación Municipal para la Gestión del Agua	
b) El agua en la legislación posrevolucionaria	
c) Legislación del Agua para el México Moderno	
d) Municipio, Comunidades y Ejidos en legislación del Agua de Principios del Siglo XXI	
Capítulo IV. Sociedad y Agua. Organización Social y Uso del Agua	113
a) Sociedad Rural y Capitalismo	
b) Las Organizaciones Sociales Rurales y las Estrategias de Recuperación del Agua	
Capítulo V. Geografía del Valle del Mezquital	123
a) Características Naturales del Valle del Mezquital	
b) Características Sociales de la Zona de Estudio	
c) Actividades económicas 1999-2009	



Capítulo VI. Política y gestión del agua en el Valle del Mezquital	239
a) La comunidad Organizada y el Manejo del Agua	
b) El Agua en el Valle del Mezquital Gestión y Conflicto	
c) Red Pública de Abastecimiento de Agua	
d) Tratamiento del agua y su Reutilización	
e) La Necesidad de Utilizar más el Agua Residual	
f) Percepción del Volumen de Agua Disponible para la Vida	
g) Formas de Captación	
h) Aspectos económicos del uso de agua	
Conclusiones	234
Bibliografía	237
Anexos	251



Introducción

El agua es un recurso vital para la sobrevivencia de cualquier especie animal o vegetal, pero el crecimiento poblacional, ha desequilibrado el ciclo del agua y lo ha vuelto un recurso escaso para el hombre y para la propia naturaleza.

Los cuerpos de todos los seres vivos están constituidos por más del 50% de agua, por lo tanto, es necesario que todos los días se renueven los procesos hidricos que se habrán de utilizar dentro de cada función orgánica. En el caso de los animales, la renovación del agua de su cuerpo es uno de los aspectos más importantes ya que necesita forzosamente agua no contaminada para su consumo, es decir, agua que contenga oxígeno disuelto y minerales que son básicos para su nutrición. Tanto es así, que las personas necesitan por lo menos dos litros de agua para su nutrición, así como para llevar a cabo su higiene personal, limpieza de su casa-habitación y de los enseres que éste utiliza diariamente.

Durante siglos, el hombre, a pesar de conocer la importancia que el agua tiene dentro de su vida, no ha detenido el proceso de destrucción al que ha sometido al suelo, las plantas y el relieve como generadores del recurso, así como de sus ríos y lagos como depósitos y distribuidores del agua. Paralelamente, la gran concentración de población en las ciudades obliga a la extracción indiscriminada de los depósitos de agua en el subsuelo, dicha situación acelera la sequía en las zonas, además de limitar el recurso hidrico que puede ser aprovechado por las plantas verdes del planeta. La destrucción de este recurso tiene visos de volverse uno de los elementos que puede limitar y destruir a la humanidad.

Los más de 6500 millones de personas que pueblan este mundo exigen cada vez más agua potable para satisfacer el mínimo de sus requerimientos. La distribución del recurso es desigual entre la zona urbana y la rural, y entre pobres y ricos, mientras que en las zonas pobres utilizan agua potable casi sólo para su alimentación, en las grandes ciudades se utiliza para el riego de jardines, albercas y limpieza de las casas, sin contar que los sistemas de distribución urbanos son anticuados y obsoletos y ello provoca que el 50% del agua potable se pierde en fugas y desperdicio.

La concentración de población en las zonas urbanas facilita la distribución, pero el abastecer de agua a esas grandes concentraciones exige la extracción y agotamiento del agua acumulada en los mantos freáticos; se contabiliza que el promedio mundial de abatimiento del manto freático es de 10m, pero se debe reconocer que esa cifra es superior en las grandes manchas urbanas como la ciudad de México, su zona conurbada y en las ciudades que se ubican en climas secos. Esta situación a su vez acelera la desertificación de extensas zonas rurales que a la vez se vuelven incapaces de absorber y retener el agua de lluvia.

México es un país seco, en dos tercios de su superficie se extienden climas secos y desérticos, y las mayores concentraciones urbanas del país se ubican en esos climas. La mayoría de las capitales estatales han tenido un crecimiento acelerado en los últimos veinte años y se ha multiplicado su demanda de agua y por consiguiente ha aumentado el abatimiento del agua subterránea. En estudios del Estado de Hidalgo se detectó que en el Valle de Tulancingo se abatió el nivel freático más de 20 metros. Y por tanto, el explotar el agua subterránea se taladran pozos cada vez más profundos.

En este sentido, lo más urgente es reabastecer los mantos freáticos que se abaten con una velocidad acelerada. Para lograr ese objetivo es imprescindible la participación de la población rural. En este tema se encuentran obstáculos. Durante décadas el espacio rural ha brindado a sus mejores hombres para el crecimiento urbano y del sistema capitalista, es una zona que durante años se ha despoblado y tal vez ha perdido la posibilidad de regenerarse socialmente, sobretudo en aquellas regiones en que las condiciones ambientales son muy duras, especialmente en las regiones secas y semidesérticas. La población que habita estos espacios generalmente es vieja y con un predominio femenino.

El Estado de Hidalgo, cuenta con un clima seco en la mayor parte del sur del Estado, además de tener en su territorio una de las regiones más secas del país, el Valle del Mezquital. Esta región cuenta con dos realidades totalmente diferentes, la primera se refiere a las zonas planas y semi planas en las que se extiende una agricultura de riego que la hace muy productiva. El riego existe a partir del aprovechamiento de las aguas negras que corren a través del río Tula y son el desecho urbano de la gran zona metropolitana de la ciudad de México.

La segunda realidad, es aquella gran superficie con suelos pobres pedregosos e inclinados, en los que es imposible regar y en el que se localizan más de 230 comunidades menores a los 2500 habitantes, con una población rural superior a los 100 mil habitantes. Estas localidades ven limitada su supervivencia por la falta de agua. Es en estas localidades en las que se centrará esta investigación, la finalidad es establecer una política de gestión del agua que pueda contribuir a su desarrollo.

El objetivo general de esta investigación es analizar las formas y métodos que utiliza la población rural para la gestión y uso del agua, como un medio, para valorar el potencial de conservación y recuperación del agua en zonas semisecas.

Específicamente se va a evaluar el impacto de la escases del agua en zonas rurales de climas secos para conocer la importancia de construir nuevas estrategias técnicas y organizativas para el manejo del agua.

- Detectar y estudiar las estrategias técnicas y de gestión que desarrollan las comunidades rurales para asegurar y manejar el agua dentro de su desarrollo.
- Valorar las diferentes estrategias técnicas de captación y almacenamiento del agua en regiones rurales secas y desarrollar capacidades de gestión que contribuyan a construir una conciencia de conservación de los recursos naturales.

El área de estudio se localiza en el Valle del Mezquital y abarca los siguientes municipios: Actopan, Ajacuba, Atitalaquia, El Arenal, Mixquiahuala, San Agustín Tlaxiaca, San Salvador, Francisco I. Madero y Tetepango. En ellos se localiza un macizo montañoso en el que las condiciones de sequía, erosión, desforestación y sobreexplotación de recursos naturales la hacen una zona de profunda vulnerabilidad social y natural, en la que urge detener la destrucción de los recursos con el fin de acelerar la retención de la población y el de ayudar a la infiltración del agua en los suelos montañosos. Este estudio se fortalece con investigaciones que se han desarrollado durante las últimas décadas y sobretodo con aquellos que se presentaron dentro del congreso mundial del agua en México; éstos últimos, resultan imprescindibles porque ahí se desarrollaron lineamientos muy claros sobre la gestión del agua, en ellos se establecieron que el agua es un bien común y no un recurso que puede ser privatizado.

Por otro lado, se tienen que revisar aquellos trabajos que han hecho estudios de caso que involucran un espacio, un recurso y una técnica empírica de captación, administración y uso del agua dentro de las comunidades rurales del país. Finalmente, se diseñará una muestra representativa de la población rural, escogida a través de su representatividad de espacios geográficos determinados que brinden múltiples experiencias de uso del agua. En otra etapa se aplicarán entrevistas a informantes clave interiorizados con la problemática del uso del agua, con el fin de conocer la manera en que gestionan este recurso. A partir de los resultados se establecerán los métodos más adecuados para manejo del agua.



Capítulo I

El agua en la naturaleza y en la Vida

a) Funcionamiento de la Naturaleza

Se debe recordar que la importancia del agua radica en que es un elemento primordial en la vida, pero para tener una conciencia clara de su valor primero hay que entender como funciona la naturaleza.

Se debe estar consciente que el hombre y sus actividades económicas han transformado profundamente a la naturaleza. Las relaciones naturales que deben existir entre las comunidades vegetales y animales han sido severamente limitadas y transformadas por el hombre.

La naturaleza es un todo complejo que se organiza en ecosistemas. Estos son definidos como organizaciones tróficas en donde el elemento fundamental es la transferencia de energía y funciona a partir de una parte mineral (rocas, suelos, relieve), gaseosa (aire) y el Sol o *biotopo* que es el soporte y fuente de energía, así como de una parte viviente (plantas y animales) orgánica o *biocenosis*. Para que la biocenosis o las plantas y animales puedan vivir y desarrollarse en el planeta necesitan del biotopo. Morin agrega que “El ecosistema significa que, en un medio dado, las instancias geológicas, geográficas, físicas, climatológicas (biotopo) y los seres vivos de todas clases, unicelulares, bacterias, vegetales, animales (biocenosis), inter-retro-actúan los unos con los otros para generar y regenerar sin cesar un sistema organizador o ecosistema *producido por estas mismas inter-retro-acciones...se auto produce, se autorregula y se auto organiza.*”

La excelente organización entre el biotopo y la biocenosis permite transferir energía, minerales y gases que son la base para que plantas y animales construyan sus cuerpos y puedan vivir en la Tierra. El biotopo, que se forma por el relieve, la roca, el aire, o incluso con factores de localización como la latitud o la altitud determina los diferentes tipos de organismos que habitan un lugar o espacio en la Tierra. Y también son la fuente de alimento de los mismos. En esta relación, el agua juega un papel fundamental porque es el transporte de esos nutrientes dentro del cuerpo de las plantas y animales y mantiene las células de agua suficiente para que los intercambios electroquímicos funcionen en los animales vivientes.

El elemento fundamental del biotopo es la energía que proyecta el Sol, este es la principal fuente de vida, la energía que recibe el planeta es transformada en alimento por las plantas, es decir estas se vuelven en almacén de energía para todo ser viviente. O en otras palabras “los organismos utilizan gases, agua y nutrientes y después ellos regresan al ambiente en formas alteradas como productos de sus procesos metabólicos”. “En un proceso de reciclado continuo que es alimentado por la energía solar”¹

¹ Cunningham P. William and Woodworth Saigo, Barbara. “Environmental Science”. WCB- Mc

El Sol también es el origen del **clima**, el día, la noche y las estaciones del año son fenómenos y procesos que distribuyen el calor en la Tierra y que originan toda la riqueza vegetal y animal del mundo. Las plantas y animales han regulado su vida a los cambios climáticos que ocurren año con año. Por ejemplo, si existiera una mayor cantidad de lluvia o precipitación, en un año o una serie de años con altas temperaturas, provocaría el crecimiento vegetal, a su vez generaría un crecimiento en los animales herbívoros, así como de animales carnívoros que disminuirían el número de estos. Por el contrario, un año seco y frío produce menos vegetales y por lo tanto los animales que se alimentan de estos tienden a disminuir, así como todos los demás animales que se alimentan de estos.

El Sol es un factor que proporciona la energía por medio de sus rayos. La vegetación fija o absorbe la energía por los procesos de fotosíntesis que convierte a “la energía radiante para su utilización, en energía química de alta calidad para que se puedan construir moléculas que forman sus estructuras.”² La fotosíntesis construye la clorofila, que a su vez forma los tejidos vegetales (hojas, tallos, flores y frutos). Es decir, “la mayoría de los organismos dependen de la energía solar para sus necesidades de crear estructuras y llevar a cabo sus procesos”³.

La “fotosíntesis es la base de la economía energética de todo, pero en especial de los ecosistemas. De hecho, uno de las mayores propiedades de los ecosistemas es la productividad, que es la cantidad de biomasa producida en un área dada durante un periodo de tiempo dado. La fotosíntesis y las plantas son descritas como la productividad primaria porque es básica para la mayoría de los organismos crezcan en un ecosistema. Los organismos que construyen su biomasa comiendo las plantas se define como productividad secundaria o cadena alimenticia”⁴.

La energía pasa por una serie de etapas de alimentación entre los miembros del ecosistema. Cada miembro se alimenta de algún otro, pero a su vez este es alimento para algún nuevo integrante (Véase figura 1).

Esto forma un círculo o cadena que inicia con los vegetales o productores primarios, continúa con los animales herbívoros o productores secundarios, los carnívoros, depredadores y finalmente con los descomponedores que se encargan de reintegrar los nutrientes al suelo para que reinicie el ciclo. A esto se le conoce como Ecosistema, y es la Ecología la ciencia que estudia la distribución y abundancia de organismos y la interacción que determina su distribución y abundancia. La jerarquía en el ecosistema va del individuo, la población, la comunidad y el ecosistema.⁵

Graww-Hill, North America, 1999. p-49.

2 Ibid. p50.

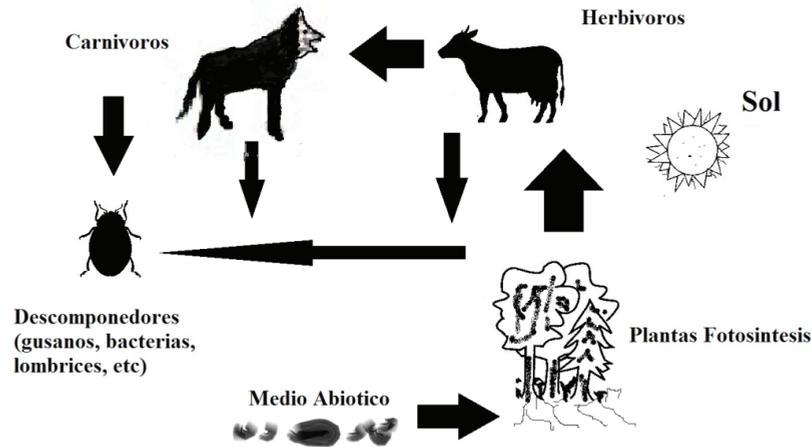
3 Ibid.p-50.

4 Ibid p-54.

5 Townsend Colin R., Begon Michael and Harper John L. “Essential of Ecology”. Third Edition,

Figura 2

Cadena Alimenticia y Ciclo de Nutrientes



b) La Ecología y el Desarrollo Sustentable

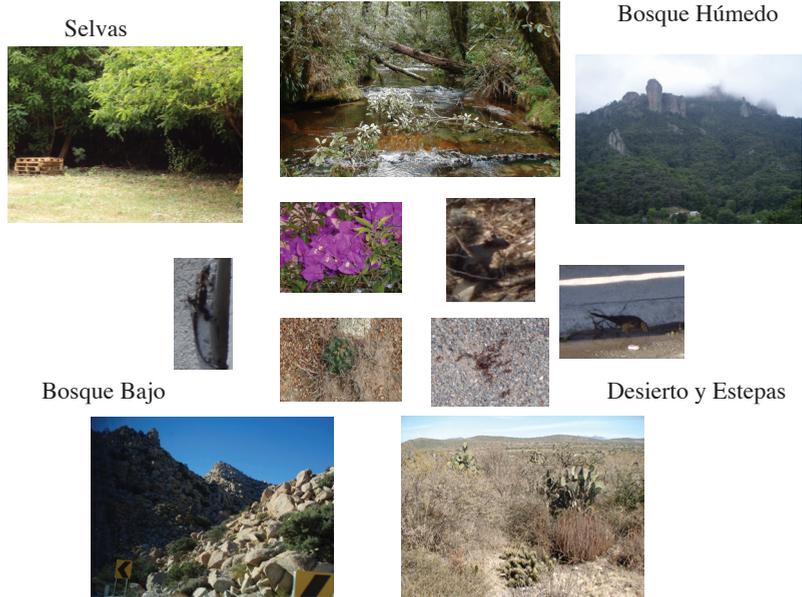
El desarrollo sustentable sólo puede ser conceptualizado si primero se concibe a la **conciencia ecológica o ambiental**. Cuando analizamos los conceptos de naturaleza, ecosistema y ambiente es posible concebir a la naturaleza como una parte indivisible de la humanidad, así que si ésta desaparece, el hombre no tiene futuro.

La conciencia ecológica ambiental la ha desarrollado la humanidad a partir de tragedias ecológicas que se han presentado principalmente en las ciudades desde el siglo pasado. Estas tragedias han mostrado la fragilidad ambiental de las ciudades donde vive la mayor proporción de personas del mundo.

Las ciudades actuales continuamente presentan niveles altos de contaminación atmosférica que mucho ha dañado la salud de sus habitantes.

Pero el símbolo de la capacidad destructiva del hombre es la guerra, con ella el hombre ha vuelto estériles superficie gigantescas, por ejemplo, en la primera y la segunda guerra se devastaron zonas de Europa, Japón y las islas del Pacífico. Muchos de estos espacios se han recuperado después de inversiones enormes durante más de cincuenta años. Por ejemplo, en Japón, en las famosas ciudades de Hiroshima y Nagasaki que recibieron el impacto de la bomba atómica, el arma más destructiva

Figura 1
Ecosistemas de México
 Bosque de Galería y Fluvial



Otro concepto fundamental y que se utiliza comúnmente es el de ambiente que es definido como: 1. Circunstancias o condiciones que envuelven a un organismo, o 2. Como el complejo de las condiciones sociales o culturales que afectan a un individuo o una comunidad⁶. La diferencia con el concepto de ecosistema y naturaleza es que el ambiente se define a partir del individuo y el ecosistema es la totalidad organizada viva.

Hay que reconocer expresiones como la siguiente “lo más interesante de nuestro planeta es la rica diversidad de vida que existe. Millones de intrigantes y bellas especies pueblan la Tierra y con su ayuda vuelven habitable el ambiente. Esta vasta multitud de vida crea una compleja e interrelacionada comunidad donde árboles y el vasto mundo animal viven juntos con diferentes formas de virus, bacterias y hongos”, lo que ilustra claramente la riqueza de la naturaleza y permite valorarla en toda su amplitud.

Blackwell Publishing, Oxford, 2008. P-5.
 6 Cunningham P. William and Woodworth Saigo, Barbara. “Environmental Science”. WCB- Mc Graww-Hill, North America, 1999. P-4.

que existe hoy en la Tierra, tuvieron que barrer completamente los suelos incinerarlos y traer suelo fresco de otras partes del Japón para que pudiera ser habitable.

Luego en los años sesenta otra guerra destructiva de la naturaleza ocurrió en el sureste asiático principalmente en Vietnam donde se utilizaron toneladas y toneladas de herbicidas, plaguicidas y bombas incendiarias que devastaron buena parte de la vegetación y la fauna de aquella zona.

Entonces hoy, es importante empezar a tomar conciencia ambiental, luchar y trabajar para recuperar nuestro ambiente, nuestro planeta.

De acuerdo a Edgar Morin⁷, “la ecología es una disciplina científica que se creó a finales del siglo XIX” y como ya se dijo, se encarga del estudio de las relaciones que existen entre plantas, animales y el medio físico, es decir, el ecosistema.

Pero es hasta la década de los sesenta en Estados Unidos que una franja de intelectuales y clase media toma esos conocimientos para luchar y formar la conciencia ecológica. Morin señala que se debió a una búsqueda de una forma de vivir contraria al mundo artificial urbano en la que muchas personas se sentían ya asfixiados. Para él, “la aspiración a la naturaleza no expresa solamente el mito de un pasado natural perdido; expresa también las necesidades, *hic et nunc*, de los seres que se sienten vejados, atormentados, oprimidos en un mundo artificial y abstracto. La reivindicación de la naturaleza es una de las reivindicaciones más personales y más profundas, que nace y se desarrolla en los medios urbanos cada vez más industrializados, tecnificados, burocratizados, cronometrados.”

En esa década y bajo el empuje de los ecologistas surge toda una moda académica que señalaba que el crecimiento poblacional y la industrialización iban a terminar con todos los recursos naturales y eso sería el fin de la humanidad, y como establece Morin, “Es necesario considerar como histórico el año 1972, el del informe Meadows encargado por el Club de Roma y que sitúa el problema en su dimensión planetaria. El objetivo del informe Meadows constituía un primer esfuerzo por considerar en conjunto el devenir humano y el biológico a escala planetaria”. En ese informe se establecen tres premisas “1. La reintegración de nuestro medio ambiente en nuestra conciencia antropológica y social, 2. La resurrección ecosistémica de la idea de Naturaleza, 3. La decisiva aportación de la biosfera a nuestra conciencia planetaria.

7 Morin Edgar. “El pensamiento ecologizado”. CNRS, París. .

Los ecologistas toman ese nombre a partir de la ciencia de la Ecología, que ocupa un lugar central dentro de la ciencia y fortalece la visión holística que permite construir el conocimiento científico, así que Morin establece que “La ecología es la primera ciencia que trata del sistema global constituido por procesos físicos, botánicos, sociológicos, microbianos, que dependen de una disciplina especializada. El conocimiento ecológico necesita una policompetencia en estos diferentes dominios y, sobre todo, una aprehensión de las interacciones y de su naturaleza sistémica.”

Con la comprensión de la ciencia ecológica y del funcionamiento del ecosistema ahora sí se puede construir la conciencia ecológica y todo documento construido con este fin debe tener como objetivo primordial abonar en la educación ambiental individual y colectiva.

Esta conciencia se ha desarrollado muy lentamente debido a que pone en jaque las bases de desarrollo de este sistema. Pero conforme aumenta la degradación del medio, la población se ha vuelto más exigente para la construcción de la conciencia Ecológica que ha de basarse en en los principios que maneja Morin y que se han repetido en el texto: 1. La reintegración de nuestro medio ambiente en nuestra conciencia antropológica y social; 2. La resurrección ecosistémica de la idea de Naturaleza; 3. La decisiva aportación de la biosfera a nuestra conciencia planetaria; 4. Referirse a un paradigma complejo en el que la autonomía de lo viviente, concebido como ser auto-eco-organizador, es inseparable de su dependencia. Así, tenemos necesidad de la dependencia ecológica para poder asegurar nuestra independencia.

Otro punto que debe ayudar a la toma de conciencia ambiental es que los problemas de destrucción natural ocurren sobre un planeta único, que los efectos de depredación natural de México van a afectar otros países y espacios planetarios. Así catástrofes como la de Fukushima ya está afectando al planeta y no tenemos certeza que la contaminación radioactiva haya llegado ya a nuestras mesas y cuerpos.

Esto lleva al concepto de desarrollo, obviamente y como lo señala Morin se tiene que desechar el concepto desarrollo con crecimiento económico, porque es el que lleva a plantear que la naturaleza contaba con innumerables recursos naturales para explotar y crear riqueza, fue la forma de convertir a la naturaleza en mercancía. Este concepto ha depredado el mundo.

La sociedad Empujada por los grupos de investigadores de la ecología, empezó a formar movimientos, grupos y partidos que defendían o promovían la salvaguarda de la naturaleza. Estos grupos contribuyeron a construir conceptos como *ecodesarrollo*, *desarrollo sustentable* y *geodesarrollo*.

Maurice Strong define al ecodesarrollo como “una forma de desarrollo económico y social en cuya planificación debe considerarse la variable medio ambiente. El objetivo básico y central del ecodesarrollo es utilizar los recursos para la satisfacción de las necesidades de la población, asegurando un mejoramiento de la calidad de vida de las generaciones actuales y futuras. Para su alcance, serán necesarias modificaciones de un carácter *sine qua non*, en esferas tales como, la organización de las actividades sociales, económicas, políticas educacionales; las actitudes y formas de pensar de la sociedad, y la escala de valores para apreciar la relación hombre-naturaleza.”⁸

El ecodesarrollo fue el primer intento de lanzar una propuesta de desarrollo basado en la no destrucción del medio, sobre todo para los habitantes del campo. Pero esta propuesta fue demasiado limitada, ya que no logró pasar de los planteamientos teóricos. Su limitación básica fue el haber rehuido el debate de la destrucción del medio como consecuencia directa del desarrollo capitalista. Además se cerraron los ojos a la interdependencia entre los espacios urbano-rurales y el mundo. Otra limitación de esta teoría fue la de concebirla sin pensar en una participación de los habitantes involucrados o inmersos dentro de ámbitos naturales a proteger.

Paralelamente a la propuesta del ecodesarrollo surgía el ambientalismo, término que comprende la acción de los grupos urbanos, principalmente de países desarrollados, por detener el deterioro de la naturaleza a cualquier costo. Es decir, parar toda actividad económica que ahí se realice y desalojar a la población que participe en estas.

Al final de cuentas al surgir desde una posición urbana de clase media estaba sumamente alejada de la realidad, por un lado económica y por el otro de la sociedad rural. Esta posición y estos sectores han contribuido a depredar a ciertas especies naturales, han promovido la creación de reservas naturales pero su miedo a perder su estatus dentro del circuito de alto consumo les impide desarrollar una posición más radical.

Hay que reconocer que estos grupos iniciaron las discusiones que desembocaron en la propuesta del primer Programa de Desarrollo Sustentable, el cual fue aprobado en junio de 1992 en Río de Janeiro, que como lo plantea David Barkin⁹ es un proceso que “plantea la necesidad de recolocar a los productores directos, los trabajadores de la industria, el campo, los bosques, el mar y los servicios en una

8 Sánchez, Vicente y Sejenovich, Hector.”En torno al Ecodesarrollo”. Antología PNUMA. México, 1978 p-18.

9 Barkin , David.”Riqueza, Pobreza y Desarrollo sustentable. Periódico La Jornada Ecológica”. Año 3 No. 28 lunes 31 de Enero de 1994 México, D.F. p.-2 y 3.

posición central para vigilar y controlar como se realizan los procesos productivos”. Y agregaban que la sociedad debe ser como consumidor “guardián del medio en que los actuales patrones de consumo y de interacción social para luego definir con mayor cuidado la calidad de nuestras vidas y la de nuestros hermanos.”

El desarrollo sustentable aboga por una participación social para rediseñar el uso de los recursos y el destino final de los residuos industriales y de otra índole.

Barkin también se detiene en cuestionarse la viabilidad de este proyecto o modelo, al analizar la dificultad que sería el sugerir que las clases acomodadas urbanas cambien sus hábitos y que además los grandes propietarios sean supervisados constantemente, ya que esto significa pérdida de recursos.

Por esto, Barkin propone que el desarrollo sustentable es una fórmula para que las comunidades rurales y los países del tercer mundo se desarrollen. Esto se plantea porque este modelo también fue generado en los países desarrollados. Y cabe preguntarse ¿qué tan dispuestos están estos países en enfrentarse a los costos del cambio?

c) Un nuevo Mundo es Posible: La Visión desde la Sociedad

La realidad muestra que todas las iniciativas y propuestas que vienen desde los gobiernos y las élites siempre tienen un objetivo claro y que es mantener el sistema productivo actual así que estas experiencias han generado una gran desconfianza dentro de la sociedad mundial y ante ello las organizaciones políticas han dado un vuelco a todas las propuestas, por ejemplo, García Ernest¹⁰ señala que el Desarrollo Sustentable y antes la Alianza para el Progreso, así como otros programas, sólo han servido para incrementar las diferencias en los ingresos entre las clases sociales o las élites como entre los países subdesarrollados y desarrollados, es decir que entre las naciones sólo han servido como un medio de distracción y de mitigar los efectos revolucionarios que cualquier otra propuesta podría conlleva.

La polarización de las posiciones lleva a Daltabuit y su grupo a hacer un recuento de como ha evolucionado el término desde el ecodesarrollo y como se separan dos corrientes básicas; por un lado, la institucional que lleva sus propuestas a Naciones Unidas donde se forja el término desarrollo sustentable y otra alterna que ha sufrido la represión y el bloqueo a todas sus expresiones.

¹⁰ García Ernest. “Medio Ambiente y Sociedad. La civilización industrial y los límites del planeta”. Ed. Alianza, Madrid 2004. p- 148.

La primera, ha logrado al menos una legislación mundial de protección y restauración ambiental, pero se ha visto restringida e ignorada cuando se involucran los grandes intereses de las transnacionales. Estas se burlan e ignoran las leyes nacionales cuando se afectan sus ganancias.

Otra logro es el de crear grupos de trabajo que han medido y diagnosticado los problemas ambientales. Esto en el futuro y en el presente sirve para valorar medidas que se puedan establecer para detener el deterioro.

Y por ultimo, un programa mundial de concientización de la necesidad de proteger y restaurar el medio ambiente que poco a poco va invadiendo las mentes de la población mundial. Esta conciencia servirá para que en el futuro la población piense en el valor de vivir en armonía con el medio.

Por el otro lado, se encuentran los altermundistas, que es un grupo formado por un sin número de organizaciones unidas por tres problemas mundiales: a. El deterioro ambiental; b. La destrucción de las culturas y c. El aumento de la pobreza.

Estos grupos se forjaron en las luchas de izquierda, en las ecologistas y en aquellas de grupos sociales que veían que su cultura podía desaparecer. La primera muestra de su poder de convocatoria sucedió en la ciudad americana de Seattle y de ahí a las diferentes ciudades donde se reúnen los representantes de las naciones más poderosas y que dominan la economía mundial.

Bajo su iniciativa se estableció el “Foro Social Mundial”; foro permanente en la ciudad de Porto Alegre que ha establecido como objetivos prioritarios “la recuperación de los derechos y libertades de la sociedad, así como la necesidad de que todas las acciones que llevan a cabo las plataformas de resistencia a la mundialización se traduzcan en una renovación genuina de los partidos y sindicatos, y de la vida política en general.”

Estas agrupaciones proponen abiertamente “suprimir la deuda externa a cambio de la impagable deuda ecológica contraída por los países del Norte respecto a los del Sur; eliminar definitivamente los planes de ajuste estructural (PAE) y fomentar en su lugar programas de apoyo para un desarrollo, social y ecológico,

equilibrado; implantar la Tasa Tobin, teoría del premio Nóbel de Economía James Tobin, según la cual una tasa internacional del 0,05 % sobre las transacciones en divisas sería lo suficientemente disuasoria para los especuladores que realizan múltiples idas y venidas por semana, incluso por día, de una moneda a otra; lo cual limitaría las fluctuaciones de los tipos de cambio, autorizando así a los gobiernos a practicar tipos de interés más bajos, con las consecuencias positivas sobre el crecimiento y el empleo); invertir en educación, sanidad y vivienda; favorecer el acceso al agua potable como un bien público de primera necesidad; fomentar la soberanía alimentaria y la agricultura autóctona, no a la comida-basura, como ha proclamado el sindicato agrario francés “Confédération Paysanne”, ejercer un mayor control democrático sobre la manipulación genética; actuar de manera seria por la equiparación entre el hombre y la mujer; y trabajar activamente por la paz”.¹¹

Es obvio que el camino que les corresponderá a los seguidores de esta corriente es el de retomar espacios mundiales donde se empiecen a constituir territorios con una nueva forma de concebir el mundo y romper con la esencia fundamental del capitalismo y que es el consumismo.

Pero para que esto suceda pueden pasar muchos años y en este momento es impostergable capacitar y financiar a los grupos de agricultores en nuevas técnicas de producción que muestran procesos de producción y de rentabilidad alentadores como los invernaderos y la hidroponía entre otros. Pero es necesario alentarlos y permitirles que se adueñen de las cadenas productivas que hasta el momento es la cadena de despojo de la riqueza agraria y campesina

En el foro mundial alterno se promueve la toma de la naturaleza por la sociedad y presenta acciones que contribuyan a que la población sea “autosuficientes en la generación de sus propios alimentos” y promueven “cambiar formas de vida y de trabajo que reviertan, en lo posible, sus efectos negativos en la naturaleza”. Al cultivar sus propios alimentos, se reducirá la dependencia de alimentos que vienen de lejos, ello permite defender lo propio, pero previendo los efectos de los desastres naturales.¹²

11 Anuario Gallach. c) 2002 EDITORIAL OCEANO. © Editorial Océano 2005. Todos los derechos reservados. [Información legal](#). Código documento: 62977.

12 La Jornada, Habrá foro climático alterno a cumbre de Cancún: activistas. . ARIANE DÍAZ. **Martes 3 de agosto de 2010**. Martes 3 de agosto de 2010, p. 38.

d) La Respuesta Tecnológica a una Ecología Particular

Con la idea de armonizar el desarrollo comunitario varias de las escuelas agrícolas del país desarrollaron una línea de trabajo que desembocó en la *ecología cultural* que se define como la propuesta teórica que explica la relación que existe entre la ecología de un lugar en particular y la organización social que desarrolla el grupo humano que lo habita.¹³

Esta línea de investigación es de suma importancia porque muestra claramente la irracionalidad de las técnicas agrícolas modernas y los daños que durante casi cien años ha ocasionado al planeta. Además, señala el daño que se ocasionó al expulsar a la población rural hacia las ciudades, y que no permitió recuperar el conocimiento empírico que por generaciones habían acumulado.

Julian Steward fue el primero en estudiar la relación *ecología-organización social* con el objetivo de explicar que procesos suceden en dicha relación y que medios desarrolla el grupo social en cuestión para obtener del medio ambiente su subsistencia. Brigitte Bohem señala que Steward identificó dos factores significativos para dar respuesta a su cuestionamiento, la *tecnología* y la *organización del trabajo*.¹⁴

Brigitte Bohem abunda en dichos factores y citando a Murphy dice que ni el ambiente ni la cultura tienen un efecto determinante sobre otras instituciones y prácticas sociales como sí lo tiene el *proceso de trabajo en su sentido más amplio*; es decir, la división, organización, coordinación y ocurrencia del trabajo así como su administración en busca de la subsistencia.¹⁵

En la literatura consultada existen dos ejemplos que ilustran la relación que existe entre la ecología, la respuesta tecnológica y la organización social comunitaria. Uno de ellos fue la práctica de la agricultura en campos abiertos y alargados trabajados con un arado pesado conocido como *Carruca*, el otro, el sistema de cultivo itinerante llamado *Taungya* que se practicaba en la alta Birmania.

También la Universidad Autónoma Chapingo estudió los agrosistemas y muchos de los estudiantes que se formaron en esta institución los reprodujeron a lo largo del país.

Las principales conclusiones a las que se llegó es que los campesinos que conservaban sistemas agrícolas tradicionales contribuían a una preservación ecológica, porque al final de cuentas todas las plantas y animales eran aprovechados

13 Véase Julian Steward (1955), *Theory of culture changes*.

14 Véase Brigitte Bohem (2005), *Buscando hacer ciencia social*, pp. 80-81.

15 Ibid.

con un sentido de preservación, así como que al momento en que se aprovechaba la diversidad de los ecosistemas se diversificaba su producción y sus ingresos. Este tipo de aprovechamientos impedía erosión y contaminación ya sea por plaguicidas o fertilizantes y muestra la permanencia y viabilidad económica en el momento de su permanencia ancestral.

¿Por qué no se generalizó esta visión?, simplemente porque sus objetivos y fines son opuestos a la lógica de aprovechamiento de la naturaleza por las grandes transnacionales en este neoliberalismo.

El objeto de estudio de este libro, es el agua, pero sin los otros elementos naturales es imposible considerar su valor. Y esto se debe a que el “agua es vida”. Esta es una expresión que resalta la importancia de este recurso, el agua es fundamental en la construcción de los tejidos de los seres vivos que están formados por más de 50% de ella. Las células que son las más pequeñas partes de los seres vivos se forman casi en su totalidad del agua.

El ciclo de vida que son los ecosistemas no podrían existir sin agua a pesar que el Sol y su energía se proyectan al planeta como el motor de la naturaleza.

Desde su creación nuestro planeta tiene casi el mismo volumen o cantidad de agua, así que ésta vive en un continuo ciclo hidrológico que no se detiene, ni se detendrá, pero el hombre ha afectado la velocidad en que ocurre y con ello ha transformado los fenómenos climáticos que el ciclo del agua determina, por ejemplo los ciclos de vientos que están distribuyendo humedad por el planeta hoy están seriamente afectados al igual que todos los fenómenos meteorológicos y su periodicidad. Esta situación junto a la deforestación y la contaminación ambiental han provocado el calentamiento global.

La humanidad ha abusado del agua potable que es la que tiene las características para que el hombre la consuma como alimento y también para que se infiltre al subsuelo, en este proceso se habrá de eliminar cualquier contaminante; para que esto suceda se necesita que el agua se precipite y acumule dentro de la superficie continental, donde adquirirá el oxígeno y los minerales que necesitan las plantas y animales para desarrollarse. Casi toda el agua precipitada va a buscar la menor altura y siempre va a viajar cuesta abajo, es decir que la mayor parte del agua va a terminar su viaje en los mares y océanos al viajar por los ríos.

Posteriormente, el agua se evapora y deja en la superficie de la Tierra minerales y partículas orgánicas como pastos, polvo, hollín, etc. y con este proceso se “purifica” y obtiene la calidad necesaria para ser consumida por plantas y animales terrestres cuando nuevamente precipita.

Este complejo sistema ha creado un sinfín de mecanismos para infiltrarla y acumular la que el hombre ha destruido y transformado.

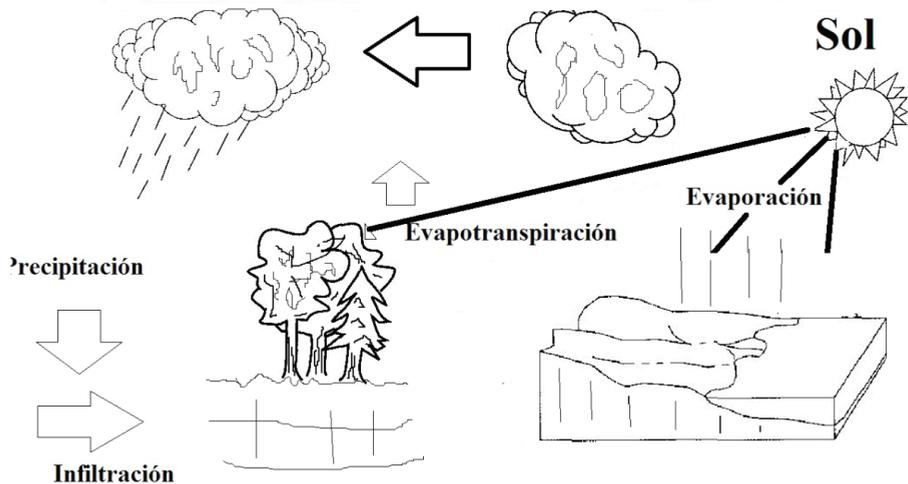
El agua tiene como origen y destino las aguas oceánicas. La acción del hombre ha acelerado el recorrido que hace el agua hasta los océanos. Y con esto ha limitado el proceso de acumulación continental que permite la vida. Sin contar que esa agua que llega a los mares generalmente tiene tal cantidad de contaminantes que muchos de los ecosistemas costeros están seriamente dañados.

Es decir, que si el hombre logra restablecer los elementos naturales que ha destruido y que permiten la acumulación continental del agua, esto facilitará el restablecimiento de plantas y animales en sus ecosistemas y resolverá en gran medida la carencia del agua en las ciudades.

La precipitación pluvial o lluvias es el proceso de caída del agua condensada que se encuentra en las nubes, se presenta en pequeñas lloviznas hasta en grandes aguaceros. Este no es un proceso meteorológico simple porque se necesitan que los elementos del clima como la temperatura, humedad, presión, nubosidad, etc., junto con las partículas suspendidas, presenten cierta relación para que ocurra. (Véase figura 3).

Figura 3
Ciclo Hidrológico

Ciclo Hidrológico



Fuente: Adaptación propia

El manual del Agua de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), señala que al precipitar “no toda el agua de lluvia que cae sobre la superficie del suelo puede realmente ser utilizada por las plantas. Una porción del agua de lluvia se infiltra a través de la superficie y otra fluye sobre el suelo en forma de escorrentía superficial. Cuando la lluvia cesa, parte del agua que se encuentra en la superficie del suelo se evapora directamente a la atmósfera, mientras que el resto se infiltra lentamente en el interior del suelo. Del total del agua que se infiltra, un porcentaje menor sigue su infiltración por debajo de la zona de raíces, mientras que el resto permanece almacenada en dicha zona y podría ser utilizada por las plantas¹⁶.”

La vegetación necesita de esa agua acumulada en el suelo porque su carencia limita el desarrollo de todos los vegetales. El agua que el suelo retiene se debe a la capacidad de absorción, la mezcla de diferentes minerales determinan las cualidades de absorción, el manual de la FAO establece que “el agua es retenida por el suelo de dos maneras: una por adsorción de la arcilla o de la materia orgánica (humedad adherida) y otra la que rellena los poros entre las partículas sólidas (humedad libre).”

El agua que no es absorbida por el suelo y no se evapora, escurre o corre cuesta abajo y se le conoce como agua de escorrentía que “es la proporción de lluvia que fluye superficialmente sobre el terreno”. Y “depende entre otros factores, de la pendiente, del tipo de suelo, de la cubierta vegetal, de la humedad del suelo previa a la lluvia, así como de la intensidad y duración de la lluvia”.

No se debe de perder de vista que esa agua que escurre es la que de cierta manera hemos desperdiciado y no se ha valorado de manera local, porque en muchas ocasiones se han construido obras para desecar marismas, lagos y lagunas para ampliar las áreas de cultivo y se ha eliminado la vegetación por considerarla mala para el crecimiento de los cultivos; con las prácticas agrícolas extensivas en lomas y montañas se han eliminado obstáculos para el equipo agrícola, pero estas condiciones han propiciado el escurrimiento y la erosión acelerada del suelo que es la base para el crecimiento de las plantas.

En algunas ocasiones grupos de agricultores construyeron obras para detener y acumular esa agua y hoy esas obras han desaparecido o simplemente no funcionan ante la pasividad social.

Pero, cuáles son los factores ambientales más importantes que se deben considerar en el ciclo del agua?:

16 Ibid

En primer lugar el **clima**, este es el principal factor que determina la disponibilidad de agua. Pero el clima no es un factor de fácil comprensión para la mayoría de la gente, excepto, tal vez, para los habitantes del campo, ya que su forma de vida depende totalmente de él. El clima está determinado por factores astronómicos, por ejemplo la posición de la Tierra en el sistema solar y los movimientos que este planeta tiene en relación al sistema (rotación y traslación). En el clima la posición de la Tierra y su inclinación en el plano de traslación con el Sol crean la distribución de temperaturas, de lluvias, vientos y la posibilidad que se reciba más o menos luz, que para las plantas es muy importante.

Otros dos factores determinantes son la altitud sobre el nivel del mar y la forma del relieve, ambos crean climas particulares al transformar los elementos del clima (temperatura, velocidad del viento, luz, etc.). Y crean climas especiales o diferentes para muchas zonas del mundo (como el caso del Valle del Mezquital, El Mineral del Monte, Pachuca, etc.).

Todos los elementos y factores del clima son importantes para las plantas y animales ya que su vida gira en torno a las adaptaciones que han generado con el tiempo. Pero el elemento más importante para la vida es el agua y por lo tanto la precipitación.

Todas las formas en que el agua cae y se deposita en la superficie terrestre es conocida como precipitación, esta puede ser en forma de lluvia, rocío, granizo o nieve.

Cuando el agua se precipita en la zona continental siempre busca viajar cuesta abajo o pendiente abajo, esto es resultado de la fuerza de atracción o gravitatoria. Cuando va buscando el nivel más bajo construye y describe una serie de caminos que constituyen la red de drenaje que alimenta la cuenca hidrológica, área de recolección del agua de un río o un arroyo. Aunque no exista un flujo de agua permanente, el agua precipitada crea ríos y arroyos que han formado una red de barrancas y cárcavas que muestra la amplitud del área de recolección.

Para el campesino o agricultor esta agua es la más importante en la medida que en muchas ocasiones, es la única con que cuentan para desarrollar la agricultura. En zonas con muy poca precipitación es muy importante aprovechar al máximo esta agua.

Una parte del agua que precipita es absorbida por el suelo o la tierra y se filtra lentamente hasta que llega a una capa de roca impermeable que tiene la cualidad de rechazar la humedad y a estas aguas se les conoce como “**aguas subterráneas**” y se refieren en general a la ocurrencia del agua por debajo de la superficie del

suelo. Sin embargo, comúnmente se relaciona sólo con la que se encuentra en la zona saturada de agua. El límite de separación entre la zona de aireación y la de saturación se conoce como **nivel freático**, donde el agua se mantiene a presión atmosférica (agua libre)", mientras que "un **acuífero** se define como un estrato del subsuelo que contiene y conduce agua"¹⁷.

Aunque los agrónomos han desarrollado y rescatado muchas técnicas para acumular agua y aprovecharla al máximo en los cultivos, hay que reconocer que la visión urbana civilizatoria no permite la toma de conciencia sobre el desperdicio y derroche del agua potable. Tanto en la ciudad como en muchas comunidades rurales la idea del "desecho" no permite darle un mayor reuso al recurso, ni tampoco permite ser captada por otros medios a partir de la precipitación.

La realidad es y como se mencionó en la introducción, que no tenemos agua potable suficiente para alimentar y suministrar a la creciente población urbana.

Muchos analistas establecen que el mayor consumidor de agua es la agricultura, sin lugar a dudas tienen razón, pero se debe estar consiente que esos productos agrícolas en su mayoría se consumen en las ciudades y por lo tanto resulta nuevamente que los mayores responsables son el sistema capitalista de consumo y por consiguiente los habitantes urbanos. Pero la obligación de cuidar el agua tiene que recaer forzosamente en todos los habitantes de la Tierra.

e) **Técnicas de Recolección y Ahorro del Agua**

Es importante mencionar en este trabajo algunas de las técnicas de recolección de agua. Desde hace varias décadas instituciones como la Universidad Autónoma de Chapingo, El Colegio de Postgraduados y el INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias), han dedicado sus esfuerzos al rescate de las técnicas tradicionales de captación y conservación del agua, como un medio de dotar a las comunidades más pequeñas de agua, y sobre todo para infiltrar y retener el líquido, principalmente en las partes altas de la cuenca, así como una forma para promover la conservación de los ecosistemas y aumentar la producción agrícola. Este punto es de los más importantes, ya que promueve en las pequeñas comunidades la autorganización y la autogestión del uso de los recursos y acelera la toma de conciencia ambiental.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación construyo junto a las instituciones que se mencionan, el "Manual de Captación y

17 Ibid

Aprovechamiento del Agua de Lluvia experiencias en América Latina”.

Se debe hacer un alto, porque se debe reconocer que la agricultura ha transformado y destruido extensas zonas naturales. En muchos casos las ha desertificado. Y hay que reconocer que los recursos naturales y la vegetación son básicos en la acumulación e infiltración del agua. René van Veenhuizen, señala que “las lluvias intensas, ocasionan grandes escorrentías que causan inundaciones y erosión sobre las tierras desprovistas de vegetación que atenúe estos efectos. Se puede afirmar que “Los sistemas de captación de lluvia son útiles, por lo tanto, para las mayores extensiones agrícolas, ganaderas y forestales de las regiones áridas y semiáridas”.

Durante siglos en el mundo rural mexicano, se aplicaron técnicas de captación y acumulación del agua, sin embargo se han ido perdiendo como efecto directo de la ampliación de la infraestructura hidráulica de pozos profundos y de la idea de que el desarrollo se refleja con la cultura urbana del uso del agua, es decir, sanitarios con agua potable para su funcionamiento, lavadoras automáticas que no permiten el reciclaje y reúso del agua, desalojo directo al drenaje de agua para el baño y la higiene del hogar y los alimentos. Este modelo se ha agotado debido a que los mantos freáticos se están abatiendo y dentro de algunos años ya no habrá posibilidad de abastecer pueblos y ciudades con esta agua. La única opción que queda a la sociedad es captar e infiltrar lo más posible el agua que precipita. El objetivo es recuperar esas técnicas antiguas y aprender nuevas que ayuden a las comunidades a abastecerse de agua.

Van Veenhuizen establece que “las prácticas y obras de captación de agua de lluvia (tradicionales) son poco costosas, y las hace asequibles a los productores rurales de bajos ingresos que predominan en la agricultura de secano de las zonas semiáridas”. El término que se está utilizando a nivel mundial para definir la práctica de captar el agua de las lluvias y la escorrentía es el de “cosecha de agua”.

Esta práctica tiene un beneficio directo a la población que tiene la posibilidad de administrar y aprovechar el agua que capta y almacena, en este sentido disminuye los costos administrativos que debe pagar al ayuntamiento o a la empresa que le suministra el agua.

Pero por otro lado, tiene efectos directos en la conservación de los recursos naturales porque muchas de las obras disminuyen la erosión, permiten y aceleran el crecimiento de vegetación que con su evapotranspiración contribuye a mitigar muchos de los factores meteorológicos locales y en muchas ocasiones repotencializa los suelos con la construcción de barreras antierosión y de infiltración.

En México existen técnicas de captación de agua de lluvia que fueron desarrolladas por las culturas mesoamericanas, pero algunas otras fueron importadas por los españoles en el periodo colonial y que a su vez se generaron en Europa, África o Asia. Pero dado el aumento en la necesidad de brindar sistemas alternos de captación de agua para consumo humano y para aumentar las reservas subterráneas, las Naciones Unidas¹⁸ (según su manual) se han propuesto entre otras cosas:

1. Establecer bancos de datos regionales y nacionales de información sobre nuevos y antiguos sistemas de captación de agua, así sobre clima, hidrología, geomorfología, uso de la tierra, etc.
2. Desarrollar principalmente sistemas de captación de agua con la experiencia local de técnicas tradicionales; integrar sistemas de captación de agua dentro el paquete de soluciones para contrarrestar problemas de medio ambiente, sequía y sobrepoblación; y,
3. Dar atención a los aspectos sociales (adopción y participación), económicos (costos y beneficios) y ambientales en la planificación, implementación y en el monitoreo de los sistemas de captación de agua.¹⁹

Al “captar agua (de lluvia) para producción de plantas que usan el suelo para almacenar el agua, se está en la posibilidad de acelerar la infiltración y por consiguiente el aumento del agua disponible en los mantos freáticos.

La FAO clasifica a las Técnicas como siguen a continuación:

1. Captación de agua en rampas pequeñas (también referido a “micro captación”, “captación dentro del sistema de captación” o “captación de micro cuencas”);
2. Captación de agua en rampas largas (también referido a “captación externa” o “captación de macro cuencas”);
3. Captación de agua de inundaciones dentro del cauce (solamente corrientes efímeras);

18 MANUAL DE CAPTACIÓN Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA DE LLUVIA EXPERIENCIAS EN AMÉRICA LATINA” desarrollado bajo los auspicios de ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN.

19 Ibid

4. Derivación de corrientes para control de inundaciones (de corrientes efímeras a otro lugar).

Otras características que se señalan son:

- * Las técnicas de captación de agua de lluvia se usan en las zonas áridas y semiáridas donde la escorrentía tiene un carácter intermitente, y en las cuales está integrado el almacenamiento del agua.
- * La captación de agua de lluvia está basada en el uso de la escorrentía, y entonces se
- * caracteriza por tener un área para producir la escorrentía y un área para recibir esta escorrentía.
- * Los sistemas de captación de agua son de relativamente pequeña escala.²⁰

El manual hace mucho hincapié en que “en las zonas áridas, la acumulación más importante de agua tiene lugar durante la estación de lluvias. La captación del agua superficial y subsuperficial ocurre principalmente durante esta estación; mientras la captación del agua subterránea puede ocurrir en la estación después de la lluvia”.

g) Algunas Características de las Técnicas de Cosecha de Agua *Terrazas y su valor ecológico*

La primera y más utilizada en la historia humana es la Terraza. Esta técnica siempre se ha aplicado para aumentar la superficie agrícola y eliminar el factor pendiente en la pérdida de suelo. Pero, para la gestión del agua, esta debe ser utilizada en aquellas áreas abandonadas y erosionadas que por lo mismo no tienen un valor productivo, pero que con el terrazo pueden albergar nuevamente vegetación local que establezca condiciones de suelo para infiltrar y acumular agua. En otras palabras, “estabilizar los taludes de laderas y reducir la velocidad de escorrentías de aguas a un régimen no erosivo que permita mantener y conservar la biodiversidad existente”.

Manuel Anaya establece que “se reconocen tres tipos comunes de terrazas: las terrazas de ladera, las “presas” construidas en barrancas, cárcavas y cauces temporales de agua y los metepantles hechos en las pendientes más leves”.

20 MANUAL DE CAPTACIÓN Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA DE LLUVIA A EXPERIENCIAS EN AMÉRICA LATINA” desarrollado bajo los auspicios de ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN.

Para los “los metepantles, bancales, melgas o semiterrazas, se modifica ligeramente la pendiente mediante el levantamiento de bordos. En ocasiones se ponen plantas en los lomos o setos vivos, consistentes en hileras sencillas o dobles de maguey y en ocasiones de nopal o frutales. Con frecuencia se cavan zanjas paralelas a las hileras de magueyes en la parte superior e inferior para recoger el agua de lluvia y disminuir la escorrentía, o bien un bordo paralelo para conservar los setos vivos (West, 1970).”

Garduño continúa diciendo que “en las terrazas de ladera (cercas, tenamitl, bezana-repado) la superficie de cultivo puede ser más o menos amplia, plana y horizontal, según sea la pendiente, lo mismo las obras realizadas que van desde simples terrazas de contorno y de temporal (secano), hasta otras a manera de escalones y con irrigación permanente. Lo más frecuente es el retén o muro de la terraza que es de piedra, pero también las hay de bloques de tepetate (capa de subsuelo calcárea) o aún de tierra que se amarra con una cubierta vegetal de pasto”. Además resalta las siguientes características de las terrazas de ladera:

La función principal de las temporales, cuya superficie de cultivo está en declive, es la capturar aluviones, reducir la erosión y controlar y retener las escorrentías.

Las terrazas que se han denominado presas y que localmente reciben el nombre de “trincheras”, “atajadizos”, “teceras”, “enlamados”, y “lama y bordo”, se construyen en series o conjuntos a lo largo de una barranca o cárcava que originalmente fue ocupada por un arroyo intermitente.

Una de las propuestas más interesantes de Garduño es la que llama “presas” que son construcciones que se realizan dentro del cauce de barrancas y arroyos con el fin de almacenar agua y captar sedimentos. Establece que se construyen con “muros de piedra sencillos, dobles y hasta triples y estos presentan a veces setos vivos y relleno. Con los muros se atajan y atrapan sedimentos (lama), se dirigen las escorrentías y se retiene la humedad, formando gradualmente la terraza. Los muros presentan a veces lo que en El Mezquital los campesinos llaman “compuerta”, una abertura en la parte superior del muro exterior para dar salida al agua de lluvia sobrante una vez que el sedimento ha sido retenido.²¹

21 Anaya Garduño Manuel. “DERIVACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE TORRENTES, MÉXICO”. Director de Investigación, Instituto de Recursos Naturales, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.

Las terrazas “se ubican en laderas de montañas desde los 300 msnm hasta los 4 200 msnm y estabilizan pendientes de 4 a 60%”.

El sistema de terrazas una vez establecido es sostenible, porque permite la reposición del recurso suelo con los sedimentos que trae el agua de la acequia y los va depositando en cada andén; además brinda una mayor retención del recurso hídrico contribuyendo con el ciclo hidrológico del lugar y permite cultivar especies diferentes en cada terraplén. Los excedentes de agua de los andenes tienen utilidad en las partes bajas, por lo que debe evitarse el uso de agroquímicos y difundirse las prácticas conservacionistas tradicionales.

Aprovechamiento de Escorrentías de Agua

Con la disminución del agua potable de mantos freáticos pueblos y ciudades localizados en climas secos están obligados a reducir su consumo, y la población y la administración gubernamental se han olvidado de que es necesario aprovechar el agua de las escorrentías. En México este tipo de aprovechamiento es asociado con los jagüeyes o las norias, que son los depósitos donde las comunidades almacenan estas aguas. Esta técnica que nació hace más o menos cinco mil años, se observa en las extensas zonas desérticas y semidesérticas del norte de África. Desgraciadamente en nuestro país esta técnica se ha abandonado al tener agua de los mantos freáticos, pero todavía en muchos de nuestros pueblos existen y funcionan los jagüeyes, así como todas las obras asociadas a su funcionamiento.

Para esta técnica se tiene que definir o visualizar la cuenca o área de recolección de aguas que tenga el poblado. Toda la superficie continental está dividida en cuencas y subcuencas que pueden ser aprovechadas; normalmente la parte más alta de un río o barranca señala el área de la cuenca, pero si la superficie tiene pendientes muy pequeñas la cuenca con la vegetación se muestra casi imperceptible, así que para delimitarla en el campo, es necesario hacer un estudio topográfico de los diferentes niveles del espacio circundante. El punto de convergencia del drenaje se convertirá en el centro del dique del embalse, tanto de largo como de ancho, en la mayoría de los casos”.

De acuerdo a Hugo Velasco ésta consiste en cavar “zanjas transversales sobre los taludes de los lomeríos a distancias equidistantes unas de otras” construidas con “bardas de piedra acomodada, perpendiculares a la dirección de la pendiente, de 60 a 80 cm de alto, que disminuían la velocidad del flujo con lo cual se estimulaba el proceso de infiltración”.

Para esta técnica se establecen los siguientes objetivos²²

- * Aprovechar terrenos localizados sobre superficies inclinadas de regiones áridas, sin el riesgo de ser afectados por la erosión hídrica.
- * Utilizar volúmenes de aguas de escorrentía, provenientes de áreas cuya superficie ha sido previamente determinada.
- * Conocer la relación área de escorrentía/área de siembra entre bordos antierosivos para el aprovechamiento *in situ* del agua de lluvia bajo condiciones de escasa precipitación pluvial.
- * Tratar de estabilizar los bordos antierosivos con vegetación apropiada para este propósito. La plantación de xerófitas de los géneros *Agave* (magueyes) y *Opuntia* (nopales) son recomendables.

El Tanque de almacenamiento o embalse, jagüey o noria “es el componente del sistema destinado para almacenar el agua proveniente del área de captación”. Su tamaño o volumen depende de las necesidades de agua de la comunidad (tanto para uso humano o en las actividades económicas, agricultura, ganadería o servicios urbanos).

Galerías filtrantes²³

Esta técnica es también muy antigua, y se basa en el aprovechamiento del agua que fluye por una carretera, camino o vereda en forma arroyada.

Los autores establecen que es “desde los años cincuenta, en Australia (Public Works Department of Western Australia, 1956), se empezó a estudiar científicamente la utilización de carreteras y caminos como una estrategia para la inducción del aprovechamiento de la escorrentía superficial”.

La civilización humana al dividir a las ciencias y técnicas en diferentes especialidades impidió ver a la realidad como un objeto único formado por diferentes elementos y fenómenos. Esto es importante señalarlo porque la construcción de carreteras (y cualquier obra de ingeniería civil) se diseña para una función específica y no se observa que esa obra puede ayudar o contribuir en otros aspectos de la actividad humana, así que las carreteras y caminos del mundo, principalmente del

22 Velasco Molina Hugo A. MICROCAPTACIÓN, CULTIVOS ANUALES (DENSOS), MÉXICO. Ing. Agr., M.S. Ciencias del Suelo, PhD. Química de Suelos. ITESM, Campus Monterrey, Monterrey, N.L. México.

23 De Oliveira Lopes Henrique, de Souza Silva Aderaldo y Rocha Porto Everaldo. “GALERIAS FILTRANTES PARA SUBIRRIGACIÓN”, BRASIL. EMBRAPA/CPATSA, Petrolina-PE, Brasil.

país, tienen impactos muy severos en la naturaleza y van desde la deforestación, hasta la ruptura y destrucción de ecosistemas. Tal vez uno de los aspectos positivos, es que genera y desvía flujos de agua importantes para las comunidades y la vida animal y vegetal.

Como lo establecen De Oliveira, de Souza y Rocha, en su trabajo para la FAO “normalmente a lo largo de las carreteras y caminos se pierden grandes volúmenes de agua de lluvia por escorrentía superficial”. Así que ellos proponen “el Sistema de Aprovechamiento de la Escorrentía Superficial por medio de Galerías Filtrantes para Subirrigación (SAES-GFS)”, que “consiste en la reconducción de esta escorrentía a través de canales que la transportan, por gravedad, hacia áreas de cultivo dejando el agua almacenada en el perfil del suelo, en galerías donde la infiltración ha sido previamente mejorada”.

El sistema que proponen consiste en “tres componentes básicos: un área de recolección del agua de lluvia, un sistema de subirrigación consistente en una zanja de almacenamiento y una zanja de siembra”.

El objetivo es aprovechar racionalmente parte del volumen de agua de lluvia que escurre anualmente sobre la superficie del suelo en las carreteras y caminos para incrementar el contenido de humedad en la zona del sistema radicular de los cultivos arbóreos por un período más prolongado; atendiendo la demanda evapotranspirativa, por lo menos dos o tres meses después que las lluvias hayan terminado y garantizar la permanencia de los árboles durante todo el año.

Las principales limitaciones que presenta esta técnica es que no puede implantarse en suelos con profundidad inferior a un metro, ni en zonas hiperáridas, ya que es necesario que la lluvia lixivie las sales acumuladas en la superficie del suelo debido al humedecimiento capilar ascendente del suelo.

h) Técnicas de Protección y Restauración de la Naturaleza

A lo largo del texto se ha insistentemente establecido que gran parte de la pérdida de agua ha sido producto de la destrucción de la naturaleza y en especial de la vegetación. Una de las causas principales ha sido la agricultura moderna al utilizar excesivamente el suelo y el agua que en él se almacena, porque “el agua de lluvia que se almacena en el suelo y se evapora es la fuente principal de agua para los ecosistemas naturales y para la agricultura que depende de la lluvia, la cual produce el 60% de los alimentos del mundo.”²⁴

²⁴ World water council, world water forum. “VISIÓN MUNDIAL DEL AGUA - RESUMEN

Nuevamente, las técnicas modernas aplicadas a la agricultura no se desarrollaron con una visión sustentable. Hoy somos testigos de que el exceso de fertilizantes, pesticidas y maquinaria agrícola no adaptadas a las condiciones ambientales han provocado una desaparición masiva de plantas y animales.”²⁵

Específicamente los principales impactos de la actividad humana en la naturaleza se pueden resumir de la siguiente manera:

- * Pérdida de masas forestales.
- * Reducción de la biodiversidad.
- * Degradación de suelos por erosión, salinización y contaminación.
- * Contaminación de cuerpos de agua.
- * Contaminación del aire.
- * Desforestación.
- * Ampliación agrícola sobre fuertes pendientes o inclinaciones.
- * Sobre explotación de mantos freáticos.
- * Exceso de fertilizantes y plaguicidas.

Incluso los parques nacionales, las reservas ecológicas y las aéreas naturales protegidas no se escapan de la destrucción, por ejemplo se afirma que “la práctica cotidiana en las áreas naturales protegidas es muy compleja. En ellas influyen procesos socioeconómicos y políticos que afectan el manejo de los recursos naturales y las actividades de conservación, y por ello es lógico que existan problemas conceptuales y prácticos que a su vez afectan y ponen en peligro los trabajos de conservación. En algunos casos la situación puede ser realmente grave, en torno a la relación que existe entre la conservación y la pobreza al final la merma los objetivos de la conservación ya que la pobreza y el nivel de la degradación se intensifican en las áreas que rodean a parques y reservas naturales”.²⁶

EJECUTIVO”. <http://www.worldwatercouncil.org/index.php?id=963>

25 MORMONT Marc. “Agriculture et environnement: pour une sociologie des dispositifs”. *Economie Rurale* 236/Novembre-Décembre 1996 p.32.

26 Gerritsen Peter R.W. “Perspectivas campesinas sobre el Manejo de los recursos naturales” . Ed.

Después de varios años se llega al acuerdo que lo fundamental es la búsqueda del restablecimiento de las condiciones de captación de las cuencas hidrológicas y que en mayor medida restaurar la vegetación, pero este esfuerzo necesariamente tenía que recaer en la población rural.

En este sentido las instituciones de investigación y enseñanza agrícola ya han realizado trabajos pioneros, sobre todo en la conservación de los recursos naturales como una forma de guardar o mejorar la productividad agrícola. Y observaron que la pobreza rural se sustentaba, en parte, en la pérdida de sus recursos naturales y que a su vez esto estaba agravando el deterioro ambiental.

Sin adentrarnos profundamente en la vida rural, al menos en lo económico “se puede decir que la producción agropecuaria consiste en la movilización de diferentes recursos y la inserción de los productores en diferentes cadenas productivas para la venta de los Excedentes de producción. Ésta a su vez contribuye a la producción y reproducción de una identidad rural y una organización social específica.”²⁷ Gerritsen, continua diciendo que “en el espacio local, sea la parcela, la finca, la comunidad, o la región, existe un potencial endógeno que se puede entender como la configuración específica de los diferentes dominios de la producción agropecuaria; ese potencial es generado y coordinado de manera estratégica por los campesinos. El resultados de esta coordinación de unidades campesinas son estrategias de uso y manejo de recursos naturales específicos...”

El uso intensivo del espacio rural permite la producción agrícola y la protección del suelo y la vegetación, pero el problema principal es que sólo ocurre esta situación con sistemas agrícolas tradicionales adaptados a la diversidad ecológica.

Es decir que, los ensayos que se han generado dentro de diferentes experiencias de conservación de la naturaleza se sugiere que “el potencial endógeno para el desarrollo rural no solamente se puede ubicar en los estilos agrarios sino también en los diferentes eslabones de la cadena productiva. De esta manera, se puede entender el potencial endógeno como aquellos productos que surgen del espacio local y donde su producción, transformación y comercialización se realizan con los recursos locales y a partir de los conocimientos transgeneracionales; y además, donde los consumidores reconocen a estos productos como típicos o auténticos para una determinada región”.

Y se puede concluir y acordar en que son los propios actores, los campesinos, los únicos con posibilidades de consolidar cualquier estrategia de conservación y

Mundiprensa, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México, 2010. P-19.

27 Ibid, P-4.

utilización de la naturaleza, porque ellos son los que pueden valorar sus conocimientos, sus esfuerzos y recursos que se ponen en juego en la reconstrucción natural (Tabla 1 y figura 5).

Gerritsen enumera una serie de pasos que se deben establecer para involucrar a las comunidades rurales a las estrategias de gestión de los recursos naturales y establece lo siguiente:

1. Sopesar la influencia de la tenencia formal e informal (ese es el modus operandi de las instituciones externas y locales), sobre las estrategias de uso y manejo de los recursos naturales, es decir, cómo según los diferentes estilos agrarios, las unidades familiares movilizan los factores de producción (capital, mano de obra y tierra).
2. Analizar las políticas y los programas gubernamentales que se implantan en la vida cotidiana de los actores sociales.
3. Finalmente, se deben conocer y analizar las leyes de “uso y costumbre” de los diferentes grupos sociales para redondear la visión del analista. Las interacciones entre la tenencia formal e informal muchas veces conllevan consigo múltiples fricciones y conflictos.”²⁸

Estas reglas son básicas porque la forma de vida de los pobladores rurales se basa en el aprovechamiento de la flora y la fauna como se presenta en el cuadro que diseñó Gerritsen y que a continuación se presenta:

Tabla 1 Posibles funciones de árboles y bosques en áreas rurales

<i>Alimento para consumo doméstico y para venta:</i> Frutos Nueces Especias Hojas Frutos	<i>Medicinas:</i> Troncos Hojas Savia Raíces
<i>Forraje para todo el año o alimentación temporal del ganado, ya sea por pastoreo o por el sistema de corte y acarreo:</i>	<i>Propósitos sociales</i>

28 Gerritsen Peter R.W. “Perspectivas campesinas sobre el Manejo de los recursos naturales”. Ed. Mundiprensa, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México, 2010. P-12.

Hojas Vainas Ramas secas	Propósitos religiosos o ceremoniales Propósitos ornamentales Fogones comunitarios o cocinas
Material de construcción para casas, cercados y graneros: Madera aserrada Madera cortada P o s t e R a m a s Ramas secas Hojas Material para cercado	Demarcación y cercada: Árboles y arbustos para la demarcación de la tierra Cercos vivos
Utensilios domésticos e implementos agrícolas (Muebles, utensilios, herramientas de mano, arados...). Sillas Mesas Camas Recipientes	Funcion ambiental. Mejoramiento de la fertilidad del suelo Control de la erosión del suelo Conservación del agua Sombreado Control de la maleza
Combustible para uso doméstico (cocinar). Para usos especiales, venta: Leña (ramas secas, raíces, ramas, maderas cortadas hojas) Carbón	Material no procesado para industrias caseras para venta: o venta: Tinte Fibras Miel, cera de abeja Aceites y resinas Maderas para propósitos artesanales Frutas, nueces, etc., para procesar taninos
Ingresos Venta de productos derivados del árbol como “cuenta de ahorro o inversión”	

Fuente: Gerritsen Peter R.W. “Perspectivas campesinas sobre el Manejo de los recursos naturales.” Ed. Mundiprensa, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México, 2010. P-4.

Figura 4
Aprovechamiento Intensivo de la Naturaleza



Fabricando Mezcal

Hay que considerar dos situaciones muy importantes, primero que el trabajo de restauración ambiental es forzosamente colectivo y los resultados y beneficios tienen que ser vistos de esa manera. Es decir, se tiene que resolver el dilema que muchas áreas potenciales de restauración son propiedad de particulares y si estas no son apropiadas comunalmente difícilmente se podrá aplicar cualquier acción.

Por otro lado, la recuperación de espacios permite una ampliación de las áreas agrícolas, en este sentido para no repetir la historia de depredación se tiene que establecer que esas superficies son exclusivamente para productos agrícolas para uso común y que forzosamente contribuyan a la restauración ambiental.

Capítulo II

Historia del Uso del Agua en México e Hidalgo

Se debe reconocer que con el establecimiento de la economía de mercado en las áreas rurales, la destrucción de la cultura del agua rural y el abandono de las obras hidráulicas de recolección acrecentó la escasez de este preciado recurso, por ejemplo, para “la producción de alimentos que satisfagan las necesidades diarias de una persona se requieren 3 mil litros de agua”, si esta cifra es multiplicada por el número de población mundial (7 mil millones de personas), se puede decir que en pocos años no se tendrá la suficiente agua para la humanidad”²⁹. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) mencionó que en México, “la disponibilidad media per cápita va a la baja, ya que pasó de 18 mil metros cúbicos en 1970 a 4 mil 300 en 2007, y la sexta parte de los acuíferos están agotados”.

En el caso de México la Comisión Nacional del Agua (CNA), menciona las siguientes características de la disponibilidad del agua en el país:

- * Hasta 2009, de 653 acuíferos, cien estaban sobreexplotados.
- * Se tienen identificados 32 acuíferos con presencia de suelos salinos y agua salobre.
- * La agricultura utiliza 70 por ciento de toda el agua que se extrae de acuíferos, ríos y lagos, mientras la industria ocupa 20 por ciento y 10 por ciento se destina a uso doméstico.
- * Destaca que el agua subterránea “es bombeada de forma intensiva y los acuíferos se están contaminando y salinizando cada vez más en algunas zonas costeras.
- * El número creciente de inundaciones y sequías en la región de América Latina demanda mayor atención a la gestión de las cuencas hidrográficas, debido a los efectos que estos eventos climáticos pueden tener sobre la seguridad alimentaria a causa de la escasez.

Esta situación se está agudizando por la venta o alquiler de nuestro espacio a las empresas transnacionales. En todo el mundo están estallando conflictos sociales como un efecto directo que los gobiernos están “ampliando sus concesiones en perjuicio de las comunidades rurales” y en algunos casos urbanos. Raúl Zibechi

²⁹ La Jornada. Exhorta la FAO al cuidado del agua y a implementar una agricultura sustentable. <http://www.jornada.unam.mx/2012/03/22/sociedad/049n1soc>. ANGÉLICA ENCISO L. Jueves 22 de marzo de 2012, p. 49.

señala que “lo que está sucediendo en América Latina en relación con los bienes comunes (agua, tierra, biodiversidad) es algo más que una sucesión de conflictos locales. Por momentos la intensidad de los enfrentamientos da la impresión de que marchamos hacia una conflagración general, que por ahora tiene expresiones locales y regionales, pero que se repiten en casi todos los países.”³⁰

El diario la Jornada menciona que “Al menos un mes al año, alrededor de 2 mil 700 millones de personas en el mundo sufre escasez de agua (estudio que divulga *PloS One*).”³¹ Y se advierte que el exceso de demanda y la escasez de las reservas no permiten vislumbrar una satisfacción plena de las necesidades humanas.

a) **Historia social del Uso del Agua**

Sin menospreciar algunas experiencias negativas de la antigüedad del mal manejo de los recursos se debe reconocer que las sociedades agrícolas tienen en el agua uno de sus mayores valores de vida, por ejemplo, para las sociedades prehispánicas una de sus deidades principales era Tlaloc y en esa concepción consideraban que las montañas, las cuevas y las plantas eran los depósitos sagrados de este líquido, en ese sentido la protección de los recursos era un agradecimiento al dios Tlaloc.

Otro ejemplo lo mostró la sociedad Árabe, que heredó manuales y tratados técnicos administrativos del manejo del agua. Porque “en la tradición islámica, el agua se considera un don divino que no es propiedad de los seres humanos. Éstos son solamente sus depositarios; por ello tienen la obligación de repartirla con equidad entre quienes la necesitan”.³² En este sentido, “el agua, se distribuía por riguroso turno a través de las acequias y brazales a cada predio, según su superficie y el volumen del caudal que repartieran”.

Y todavía más para la gestión del agua se nombraron funcionarios y encargado del reparto o “el *wikalat al-saqiya*, o «gobierno de la acequia»”.³³

En siglos posteriores la enseñanza del manejo de agua generadas por los pueblos árabes de una u otra forma se estuvieron utilizando y enriqueciendo.

30 ZIBECHI RAÚL. “La tierra, el agua y la resistencia”. <http://www.jornada.unam.mx/2012/02/10/opinion/024a2pol>.

31 La Jornada. Un estudio concluye que la forma en que se utiliza sobrepasó niveles de uso sustentable. <http://www.jornada.unam.mx/2012/03/05/sociedad/037n1soc>. Lunes 5 de marzo de 2012, p. 37

32 Instituto Cervantes (España), El Jardín Andalusi. http://cvc.cervantes.es/actcult/jardin_andalusi/huerto.htm, 2004-2009.

33 Ibid

b) Uso del Agua desde Mesoamérica hasta el México Moderno

Las culturas mesoamericanas desarrollaron una lógica de uso del agua muy extendida, esto se debe a que el origen de algunas de estas culturas era el centro y norte de México con climas muy secos, se podría afirmar que esta fue la razón principal de su migración hacia el sur (o el norte, porque al no existir registros escritos no se puede negar ninguna posibilidad histórica). Además, al establecerse en el centro del país se asentaron en un clima seco pero con una gran riqueza de lagos intermontanos que les aseguraba el agua suficiente para su desarrollo. La sociedad azteca y la Texcocana son una muestra clara de su desarrollo técnico hidráulico. Sin entrar mucho al debate y a pesar de la transformación y descomposición de las formas comunitarias de poder y gestión, las comunidades campesinas e indígenas muestran una clara tendencia a la gestión de los recursos desde la autoridad comunitaria y que antes y ahora brindaba a cada miembro de la comunidad la posibilidad de contribuir a la gestión del recurso agua.

Las obras hidráulicas mesoamericanas: por su utilidad, los sistemas hidráulicos mesoamericanos se han clasificado en seis tipos: 1) uso doméstico; 2) irrigación agrícola; 3) control y drenaje de aguas pluviales para evitar inundaciones; 4) conducción y drenaje de aguas de desecho de las poblaciones rurales y urbanas; 5) control, aprovechamiento y desagüe de zonas lacustres y pantanosas; y 6) recreación y ritualidad.³⁴ De las fuentes de abasto se ha dicho que era con agua de lluvia, de ríos y depósitos subterráneos, las superficiales contenidas en humedales, lagunas, pantanos, lechos lacustres así como las de manantiales y las de ríos y arroyos perennes e intermitentes.³⁵

Para el *abasto doméstico*, el agua de lluvia se almacenaba en depósitos subterráneos y a cielo abierto así como en recipientes de barro, en pilas, piletas y pilancones, el agua de manantiales se conducía a través de acueductos y para alumbrar aguas subterráneas se perforaban pozos de dos tipos, *vertical* y *maya*.³⁶ Los depósitos subterráneos más conocidos son las *cisternas* y los *chultunes* mayas, el depósito a cielo abierto es el *jagüey*.

De los pozos verticales encontrados hasta ahora el más antiguo se localiza en San Marcos Necoxtla, en el actual estado de Puebla, fue fechado para el año 7 900 a.C. y tiene 4.7 metros de profundidad, otros pozos que hasta ahora no se

34 Véase Teresa Rojas (2009), El agua en la antigua Mesoamérica, p. 19.

35 Ibid., p. 18

36 Ibid., pp. 25-47.

han fechado fueron localizados en la Mesa de Metlaltoyuca, en la región Huasteca meridional del actual estado de Veracruz.³⁷

Las cisternas o depósitos subterráneos más antiguos son los de San José Mogote y Tierras Largas, en el actual estado de Oaxaca, y fueron fechados para 1 000 a.C. y 1 000-900 a.C. respectivamente.³⁸

Los acueductos, se sabe que pasaron por tres etapas constructivas, “1) acueductos de tierra, bajos y cortos...; 2) acueductos hechos de troncos y varas entretejidas, con piedra, tierras y céspedes, que servían para llenar y atravesar algunos barrancos; y 3) acueductos sobre taludes hechos de cal y canto y estucados.”³⁹ Algunos de los más conocidos son Chapultepec, Acuecuexco y Tetzcotzincó, “... los dos primeros se destinaron a abastecer de agua doméstica a la gran urbe insular de Tenochtitlan, mientras que el tercero... tuvo fines combinados (irrigación, recreación, y agua “potable”).⁴⁰

En el caso de la *irrigación agrícola*, las evidencias arqueológicas indican que los sistemas más antiguos datan del año 1 200 a.C. y que algunos se usaron de manera ininterrumpida durante 400 años.⁴¹ La distribución territorial de los sistemas prehispánicos demuestra que existieron en 382 sitios que se localizan en 16 de las actuales 32 entidades federativas en que se divide el territorio mexicano.⁴²

De este tipo de sistemas el más antigua hasta ahora encontrada corresponde el sitio olmeca denominado Teopantecuanitlan, que fue fechado para el año 1 400 a.C. y se localiza próximo a donde confluyen los ríos Amacuzac y Mezcala en la parte norte del actual estado de Guerrero, su infraestructura se compone de un canal y de lo que se cree es una *presa de gravedad*, posiblemente construida entre los años 1200 y 1000 a.C., la cortina de lo que se cree es la presa tiene “... un largo de 30 metros, una altura de 3 metros en el centro, y resultó en un embalse que cubre un área de aproximadamente 20 por 30 metros... un canal alejándose de la presa es de más de trescientos metros de largo... varía en ancho entre 70 y 90 centímetros y en profundidad de 90 centímetros a 1.4 metros. Tanto los laterales como el fondo del canal están revestidos con grandes y gruesas losetas de roca sin pulir.”⁴³

37 Ibid., p. 41.

38 Ibid., p. 25.

39 Ibid., p. 35.

40 Ibid.

41; Véase William E. Doolittle [1990] 2004, Canales de riego en el México prehistórico, pp. 41-64.

42; Véase Ángel Palerm y Eric Wolf [1972] 1990, Agricultura y civilización en Mesoamérica, pp. 31-55.

43 Véase William E. Doolittle, Op. Cit., p. 41.

Otras obras hidráulicas que se supone se utilizaron para la irrigación son los diques de Chalcatzingo en el actual estado de Morelos que se reportan fueron construidos entre los años 1000 y 750 a.C., la presa Purrón o Mequitongo en el Valle de Tehuacan, Puebla, edificada transversalmente sobre el lecho del arroyo Lencho Diego de la cual se estima que inicio su construcción entre 700 y 650 a.C., y la presa Xoxocotlán en Oaxaca de la que se dice es la primera evidencia irrefutable de la extracción de agua de un embalse mediante canales, los cuales pudieron haberse construido entre 550 y 400 a.C. quedandose en desuso aproximadamente en el año 250 después de Cristo.⁴⁴

Como tal, el sistema de irrigación por canales más antiguo encontrado en México es el denominado Santa Clara Coatitlan localizado al norte de la actual ciudad de México y que data del año 900 a.C., estaba conformado por “... un cañón canalizado para coleccionar los erráticos y temporales escurrimientos de la pendiente este del Cerro de Guadalupe, antes de que fueran vaciados en el lago de Texcoco. Este canal era de poco más de dos kilómetros de largo... tenía aproximadamente un metro de profundidad y uno de ancho en la parte más alta... una serie de por lo menos veinticinco canales pequeños... cada uno en promedio aproximado de 60 centímetros de ancho y 50 centímetros de profundidad.”⁴⁵

Como se puede apreciar, en lo que ahora es México el abasto de agua para consumo humano o la producción agrícola fue una tarea crítica que se realizó con trabajo masivo. Lo cual llevó a suponer a un grupo de estudiosos, bajo el supuesto teórico del despotismo hidráulico o sociedad asiática,⁴⁶ que tanto la planificación como la construcción y el manejo de las obras hidráulicas tuvieron influencia en el surgimiento del Estado mesoamericano.⁴⁷

Así una explicación de la sociedad mesoamericana previa a la llegada de los españoles sugiere que el dominio político de la economía se basaba en el control de las obras públicas para el riego y abasto doméstico, y que que las autoridades políticas dominaban dos recursos fundamental, el agua y el trabajo humano necesario para edificar las obras públicas. Tal era la dependencia de las obras hidráulicas que en la estructura gerárquica del imperio azteca figuraba el *huey calpixque* o mayordomo mayor, un funcionario cuya tarea principal era organizar el trabajo humano para la

44 Ibid., pp. 43, 48 y 55.

45 Ibid., p. 45.

46 Véase Karl Wittfogel (1957), Despotismo oriental: estudio comparativo del poder totalitario;

47 Véase Ángel Palerm (1972), Agricultura y sociedad en mesoamérica; Ángel Palerm y Eric Wolf (1972), Agricultura y civilización en Mesoamérica y Brigitte Boehm (1986), Formación del Estado en el México prehispánico.

construcción y el mantenimiento de las obras hidráulicas de Tenochtitlan, la ciudad capital del imperio.

Las ciudades-estado mesoamericanas y las obras hidráulicas: en la etapa conocida como *Preclásico* -entre los años 800 a 500 a.C.- ya se había gestado el nacimiento del Estado mesoamericano al sureste de la zona lacustre de la cuenca de México, en la ciudad que para ese entonces se llamaba Cuiculco que se asentaba sobre un único y amplio valle que recibía de la sierra del Ajusco una corriente de agua permanente, tuvo unos 2 500 habitantes y su extensión territorial pudo haber llegado a las 50 hectáreas.⁴⁸

Respecto a la base agrícola de Cuiculco, y en particular las obras hidráulicas para practicar la agricultura de riego, Ángel Palerm y Eric Wolf encontraron los restos parciales de dos acequias o canales que fueron sepultados por la erupción del volcán Xitle y que asociaron con la presencia de terrazas agrícolas, también encontraron restos de lo que podrían haber sido obras defensivas que rodeaban al cerro Zacatepec.⁴⁹ La fecha de construcción de las acequias data aproximadamente del año 300 a.C. y estuvieron en uso por más de 400 años.⁵⁰

De acuerdo con Brigitte Boehm, en el *Formativo Tardío* -entre los años 500 a.C. y 200 a.C.- la zona suroeste de la cuenca de México fue la más poblada y sitios como Cuiculco y Chalco eran los más extensos y densamente poblados. El primero, con una extensión de 150 hectáreas, albergaba a 75 000 habitantes, mientras que el segundo ocupaba 100 hectáreas. Para éste periodo aparecen sobre la región del lago central los poblados Atoto, Coatepec, Lomas de Becerra, Azcapotzalco y Tetelpan. La misma autora indica que la presencia de un poblado en el islote de Tlahuac y otro asentamiento mayor al oriente de Tulyehualco evidencian que durante el *Formativo Tardío* se comenzó a experimentar la construcción de chinampas en la zona sur del lago.⁵¹

Para el periodo denominado *Formativo Terminal* -200 a.C. a 100 d.C.- la ciudad de Cuiculco alcanzó su máximo desarrollo y su zona para manifestaciones públicas, edificios administrativos y el área residencial urbana ocupaban una superficie de 400 hectáreas.⁵² Respecto a su agricultura y tecnología hidráulica, Brigitte Boehm dice lo siguiente, “el sur del valle seguía siendo el más densamente poblado. La transformación del medio siguió un ritmo progresivo siguiendo

48 Véase Brigitte Boehm, Op. Cit., p. 74 -76.

49 Véase Palerm y Wolf, Op. Cit., p. 106.

50 Véase William E. Doolittle, Op. Cit., p. 68.

51 Véase Brigitte Boehm, Op. Cit., pp. 82, 83 y 84.

52 Ibid., p. 88.

determinadas pautas: en primer lugar la creación de tierras y la construcción de obras hidráulicas y de edificios públicos se concentró en Cuicuilco. Allí las condiciones del terreno permitían una combinación de sistemas agrícolas,... desde los cultivos en terrenos de alto nivel freático hasta los de bancales y terrazas con riego. Esta combinación se siguió... de modo que se reprodujo el sistema en toda la orilla del lago creando comunidades que manejaban tales recursos... Esto indica que los excedentes económicos y sociales de estas comunidades iban a parar a Cuicuilco, donde permitían la acumulación en manos de los dirigentes de la vida ceremonial y de la distribución del trabajo manual.”⁵³

Brigitte Boehm señala que hacia finales del periodo Formativo -año 100 a.C.- surgió en el valle de Teotihuacan la ciudad que sería para su época el centro urbano más grande asentado en la meseta central de México, y dice que la construcción del centro de la ciudad se inició en el periodo denominado Preclásico y estuvo planeada y trazada desde un principio por expertos que conocían su potencial agrícola y cómo aprovechar sus recursos ácuos para fines productivos y urbanos. Lo anterior, porque la ciudad se asentó sobre una zona de manantiales, y se permitió un crecimiento urbano sin que las viviendas invadieran la parte baja del valle donde se practicaba la agricultura de riego con el agua proveniente de los manantiales, los cuales a su vez servían de fuente de agua potable para la ciudad y para el drenaje y saneamiento de la misma.⁵⁴

La misma autora documenta que Teotihuacan fue el primer urbanismo pleno en Mesoamérica, ya que la cantidad de población que la habitaba era de aproximadamente 30 000 personas y que para fines del 300 d.C. la ciudad abarcaba 25 km² y sumaba 65 000 habitantes,⁵⁵ por ello afirma que el sostener tales niveles de población fue posible sólo con la agricultura de riego, la cual se practicó tanto en la llanura a través de canales para riego y drenaje como en las partes más elevadas con la tecnología de las terrazas, los bancales y las barrancas que permitían aprovechar el agua de lluvia.

Es así como surgió el primer Estado en Mesoamérica, el cual desde sus inicios estuvo ligado a la edificación de una ciudad cuya finalidad era concentrar al trabajo no agrícola y a la elite dirigente en un centro urbano que permitiera aprovechar al máximo los recursos críticos para aquella época, el trabajo humano, la tierra para la agricultura y el agua para consumo humano y la producción agrícola.

53 Ibid., p. 89.

54 Ibid., pp. 106-115.

55 Ibid., pp. 107-108.

De manera tal que el desarrollo de la tecnología hidráulica, la construcción de ciudades planificadas y la práctica de una religiosidad también administrada por la elite dirigente permitieron el control de los recursos claves para la producción de excedentes.

Respecto al Estado Mexica y la fundación de su ciudad capital asentada en el lago de Texcoco con una base material ligada a la agricultura chinampera, Brigitte Boehm indica que uno de los factores que facilitó su establecimiento en un islote de dicho lago fue su experiencia previa en la construcción de obras hidráulicas en lugares como Tula, Coatepec y Chapultepec, lo cual les dotó de un conocimiento para aprovechar la flora y fauna de ambientes lacustre y el uso de los lagos para la práctica agrícola en chinampas laguna adentro.⁵⁶ La misma autora señala que antes de su asentamiento definitivo los *mexiquitin* construyeron chinampas y practicaron la agricultura en el lago Xaltocan al norte de la cuenca, que posteriormente avanzaron hacia Tenayuca, en donde las chinampas abarcaron desde el Tepeyac hasta Azcapotzalco y ya dentro del lago hasta Tepetzinco, y que, cuando se dio el avance de Tenayuca hacia Chapultepec fue cuando por primera vez se centralizó el gobierno de los *mexiquitin* en un sitio propio y bajo el que sería su primer *tlahtoani*, Huehe Huitzilihuitl.⁵⁷

Acerca de la estructura social que existió en el imperio azteca hasta antes de la conquista española, Pedro Carrasco afirma que era una sociedad estratificada y diferenciada, y que las instituciones fundamentales estaban diseñadas para una economía dirigida y regulada por una burocracia central, la cual tomaba forma en un estamento fundamental, los *pipiltin* o nobles, y que al otro extremo de la pirámide social y sólo un escalón por arriba de los esclavos estaban los *macehualtin* o clase trabajadora, que dependía económica y políticamente de la nobleza, y que tenía que pagar tributo tanto en especie como en trabajo para las obras públicas y para mantener el aparato gubernamental.⁵⁸

El estamento de los *pipiltin* o nobles se dividía en sacerdotes, guerreros y recaudadores de tributos que no participaban en la producción de alimentos y tampoco trabajaban en la construcción y mantenimiento de las obras publicas, salvo como dirigentes.⁵⁹ Así, los *pipiltin* en su calidad de nobles y como miembros de la burocracia, participaban en el control centralizado de los tres principales medios de producción de la economía azteca, la tierra, el trabajo y el agua.⁶⁰

56 Ibid., pp. 275-296.

57 Ibid., pp. 297-328.

58 Véase Pedro Carrasco (1978), La economía del México prehispánico, pp. 15-76.

59 Ibid.

60 Ibid.

Para la gestión del agua la sociedad azteca tenía una organización particular, al respecto, Pedro Carrasco señala que el gobierno dirigía las grandes obras públicas, entre ellas la construcción de calzadas y albarradones, para ello la mano de obra requerida era tanto especializada como de gente común, y que sólo bastaba que el *tlatoni* ordenara la construcción o reparación de un albarradón para que se hiciera el reclutamiento de los trabajadores.⁶¹

El lugar donde se organizaba el trabajo para la construcción de las obras públicas o *coatequitl*, era una sala especial que se ubicaba dentro del palacio imperial denominada *calpixcacalli* o *texancalli*, allí se reunían los *calpixque* o mayordomos de los distintos pueblos con el Huey *Calpixque* o mayordomo mayor y aquellos recibían órdenes para reclutar tanto a los trabajadores de los pueblos tributarios como a los *macehuales* para llevarlos a hacer tal o cual obra pública.

Los *calpixque* tenían dos funciones básicas para el imperio, recaudar impuestos y organizar el trabajo o *coatequitl* en cada uno de los pueblos tributarios. Por su parte, el funcionario imperial que ocupara el cargo de Huey *Calpixque* o mayordomo mayor tenía como una de sus tareas, hacer la distribución del trabajo entre los pueblos tributarios y los *macehuales* y vigilar que cumplieran con tal trabajo previamente asignado.⁶²

Teresa Rojas proporciona más información acerca de la forma en que se organizaba el tributo en trabajo hacía el final del imperio azteca, y dice que se daba en dos modalidades, el trabajo cotidiano u ordinario para el mantenimiento y la reparación de éstas, y el trabajo extraordinario u ocasional para la construcción o reedificación tanto de las obras hidráulicas como de la ciudad misma y que requirió de grandes esfuerzos.⁶³ Respecto a los principios organizativos del *coatequitl* indica tres variantes, la división de tareas entre las distintas unidades laborales participantes, la rotación en el trabajo de los distintos grupos laborales, y el poder de llamamiento que era la capacidad de mando con la que unidades laborales mayores convocaban a unidades laborales menores.⁶⁴

La magnitud y complejidad de las obras hidráulicas que se construyeron tanto para abastecer de agua doméstica a Tenochtitlan como para controlar el nivel de agua en los lagos de la cuenca de México con el objeto de practicar la agricultura chinampera ha sido ampliamente documentado. Así, con datos obtenidos de tres

61 Ibid., p. 41.

62 Ibid.

63 Véase Teresa Rojas (1979a), El tributo en trabajo en la construcción de las obras públicas de México Tenochtitlan, pp. 3-6.

64 Ibid., p. 4.

fuentes españolas de la conquista, Ángel Palerm describió las obras hidráulicas prehispánicas y plantea que éstas tenían entre sus objetivos, evitar las inundaciones de la ciudad de Tenochtitlan y la intrusión de las aguas salobres del oriente del lago de Texcoco-México hacia el occidente del mismo y hacia el Chalco-Xochimilco, que eran los lugares donde se practicaba la agricultura chinampera. Para ello, una *calzada* dividía de manera artificial al lago del sur formando con ello dos lagos independientes, Xochimilco y Chalco, y con el *albarradón* de Nezahualcoyotl se dividió en dos el lago Texcoco-México.⁶⁵

El resto de obras hidráulicas, según la interpretación del autor citado, eran las siguientes, en los lagos meridionales de Chalco y Xochimilco, dos puertos para canoas, acequias hondas para navegar y una calzada a tierra firme; en los lagos centrales Texcoco-México, cuatro calzadas, una calzada dique, redes de canales para navegar y el acueducto de Chapultepec con sus canales para distribuir el agua de consumo humano; en los lagos septentrionales Citlaltepec-Zumpango-Jaltocan-Ecatepec, acequias y una calzada desde tierra firme.⁶⁶

Para dar una idea de la capacidad técnica para construir las obras hidráulicas y del trabajo humano requerido para ello, Ángel Palerm estimó las dimensiones de algunas calzadas y dice que eran las siguientes, Tlahuac 4 000 metros, Santa Catarina-Cerro de la Estrella 2 500 metros, Coyoacán-Calzada Iztapalapa a México 6 000 metros, Culhuacán-Coyoacán 2 500 metros, Albarradón de Nezahualcoyotl 16 000 metros, Iztapalapa-México 9 000 metros, México-Tacuba 8 000 metros, México-Tepeyac 6 000 metros, Chapultepec-México 2 500 metros. Y con los datos conocidos respecto a la construcción del canal donde se botaron los bergantines de Cortes y las dimensiones de la Calzada Iztapalapa-México, calculó que en la construcción de todas las calzadas se emplearon 25 millones de jornadas hombre.⁶⁷

Respecto al acueducto que conducía el agua para consumo humano a Tenochtitlan, José Luís Bibriesca reseña que durante el reinado de Chimalpopoca, el primer tlatoani azteca, los habitantes de la ciudad bebían agua turbia y sucia a causa del crecimiento de la ciudad y porque andaban muchas canos por las acequias. Y también dijo que a fin de remediar el problema en 1418 se inicio la construcción de un acueducto para conducir las aguas de unos manantiales localizado en el cerro de Chapultepec, para ello, “hicieron la base para el acueducto formando balsas de carrizos y morillos que fueron fijados al fondo de la laguna por medio de estacas

65 Véase Ángel Palerm (1972), Obras hidráulicas prehispánicas en el sistema lacustre del Valle de México, pp. 67-74.

66 Ibid., pp. 68-69.

67 Ibid., pp. 73-74.

y hundiéndolas cargados de céspedes, piedras y lodo; estas bases fueron alineadas dejando espacios o cortaduras para la circulación de las aguas de la laguna. Ya fijadas y asentadas las bases, construyeron en la parte superior el caño, de barro reforzado con estacas y morillos, por no tener piedra ni cal; este barro era compactado a golpes formando un caño de una sola pieza.⁶⁸

En 1440 las aguas de Chapultepec aun llegaban a la ciudad, pero en 1449 durante el reinado de Moctezuma Ilhuicamina, quinto *tlatonai* azteca, una inundación ocasionó que se dañara el acueducto de barro construido en tiempos de Chimalpopoca. Fue hasta 1465 cuando se inicio la reconstrucción del acueducto y un año mas tarde estaba terminada. El autor citado retoma lo escrito por Hernán Cortes en su segunda carta de relación y respecto a dicha obra señaló lo siguiente, “por la gran calzada de Tlacopan, y desde las fuentes de Chapultepec, construyeron dos caños de argamasa, tan anchos como dos pasos cada uno y tan altos casi como un estado, por uno de los cuales venía un golpe de agua dulce muy buena del gordo de un cuerpo de hombre y la cual iba al centro de la ciudad y de ella se servían y bebían todos. El otro caño, que iba vacío, lo usaban para la limpieza cambiando el agua de uno a otro... La distribución de las aguas en la ciudad se hacía por fuentes y estanques pero sólo los palacios y casas de los nobles tenían agua dentro de ellos y el pueblo en general la compraba a las flotillas de canoas, de bastante capacidad, que se llenaban en los puentes del acueducto.”⁶⁹

Entonces, a la llegada de los españoles a la Cuenca de México, el control de las aguas lacustres y el abasto de agua para el consumo humano a la ciudad capital del imperio tenochca eran parte de las tareas de una autoridad imperial, el *Huey Calpixque* o mayordomo mayor. Quien se encargada de coordinar y distribuir la mano de obra calificada y no calificada tanto para la construcción como para el mantenimiento de las obras hidráulicas necesarias para esos dos fines.

c) La Colonia y la Gestión del Agua en México

Ante la urgencia de reorganizar la economía mexicana debido a la destrucción y mortandad que les siguió, la corona española observó que antes que el cambio total de la organización se podría readaptar para iniciar la repatriación de beneficios hacia España, así que con los pequeños grupos autóctonos que los acompañaron volvieron a crear rancherías y pueblos en aquellos lugares con potencial económico.

68 Véase José Luis Bribiesca (1958), El agua potable en la República Mexicana. Primera parte, p. 72.

69 Ibid., p. 72 y 74.

Pueblos de indios y de españoles: para tal reorganización se emitieron leyes relativas a la fundación de nuevos asentamientos humanos y su forma de gobierno interno, con ello los pequeños centros de población dispersos por el territorio colonial se denominaron *pueblos de indios* o *lugares* o *villas de españoles*, los dos últimos se establecían con 30 ó 10 vecinos y los primeros con 40.⁷⁰ Finalmente, una vez que la corona los reconoció como tales, dichos asentamientos obtuvieron la capacidad jurídica para conformar una *república, concejo* o *cabildo* que ejerciera la administración interna, la representación hacia fuera y el manejo de los bienes obtenidos a través de *mercedes reales*, entre ellos el agua para consumo humano o la producción agrícola.⁷¹

Hacia finales de la época colonial se estableció que en todos los pueblos se debían instalar *alcaldes* con el oficio de conciliadores para que ejercieran la administración de justicia en lo civil, y que sólo en los pueblos que tuviesen 1 000 almas o más se debían instalar *ayuntamientos constitucionales*.⁷²

Si bien fue posible que se conformaran ayuntamientos en centros de población con menos de 200 vecinos,⁷³ el hecho trascendental es que en los primeros años de vida del México independiente muchos de éstos perdieron sus repúblicas y se subordinaron al pueblo sede del nuevo ayuntamiento, la ahora llamada cabecera municipal.

En materia específica de agua para uso doméstico, el proceso de transición de colonia a Nación independiente significó que el ayuntamiento recibiera la facultad para vigilar el buen estado de las fuentes públicas y procurar el abasto de agua para consumo humano y animal.⁷⁴ Dicho sea de paso, desde 1812 al ayuntamiento obtuvo la atribución para emitir las *ordenanzas municipales* que regirían en su demarcación territorial.⁷⁵

⁷⁰ Véase Antonio De León Pinelo y Juan de Solórzano, Recopilación de leyes de los reynos de las Indias, Libro IV Título 5 Leyes 6 y 7.

⁷¹ Ibid., Libro II Título Ley 3; Libro III Título 2 Ley 63; Libro IV Título 7 Leyes 1, 2 y 3, Título 8 Ley 11, Título 10 Leyes 2 y 6, Título 12 Ley 5, Título 17 Leyes 5 y 7; Libro V Título 3 Leyes 1 y 8, Título 7 Leyes 1 y 17, Título 8 Leyes 2 y 3; Libro VI Título 3 Leyes 8, 9, 14, 15 y 16; Libro VII Título 3 Ley 29.

⁷² Véase Constitución de Cádiz, Artículos 275, 282, 309, 310, 312, 313, 314, 317 y 320

⁷³ Véase Decreto para la formación de los ayuntamientos constitucionales emitido el 23 de mayo de 1812.

⁷⁴ Véase Instrucción para el gobierno económico y político de las provincias emitida el 23 de junio de 1813.

⁷⁵ Véase Constitución de Cádiz, Artículo 321 Fracción 8.

El aporte hidráulico español: para el abasto de agua en los primeros años de la colonización española los habitantes de la Nueva España utilizaron las mismas fuentes prehispánicas ya fuese para consumo humano, producción agrícola, fuerza motriz o para el funcionamiento de fuentes urbanas, y para ello echaron mano de la tecnología hidráulica mesoamericana y de la traída por ellos mismos. Por tanto, como indica Teresa Rojas, durante esa etapa de transición se dieron procesos de innovación, continuidad y desplazamiento de la tecnología hidráulica, los cuales pueden ser vistos a través de las fuentes de energía utilizadas así como del repertorio de herramientas, máquinas, dispositivos y las estructuras arquitectónicas relacionadas con el manejo del agua.⁷⁶

Respecto a las fuentes de energía, la misma autora señala que en Mesoamérica predominó la que era proporcionada por las plantas y el trabajo humano políticamente organizado, y que en España además de ellas se utilizaba la energía de animales domesticados así como la del viento y del agua para mover máquinas giratorias. Del repertorio de herramientas dice que en Mesoamérica los instrumentos de trabajo eran manuales, para uso múltiple y que estaban hechos de madera, piedra, cobre, bronce, hueso, pieles o fibras duras, por el contrario las herramientas usadas en España eran de hierro, acero, cobre, bronce, madera, fibras duras, pieles y amalgamas de varios legados.⁷⁷

Con estas nuevas herramientas, conquistadores y conquistados se dieron a la tarea de llevar agua a los centros de población, a los campos agrícolas y a las máquinas movidas por energía hidráulica. Si bien hubo continuidad tanto en el uso de las obras y técnicas hidráulicas mesoamericanas, al final se impuso la tecnología traída por los españoles.

Teresa Rojas proporciona una lista de los tipos de estructuras, máquinas y dispositivos hidráulicos introducidos por los españoles durante la época colonial, valga decir que muchos de ellos se siguen utilizando hoy en día. Dicha lista se integra de la siguiente manera, acueductos superficiales sobre arquerías; acueductos subterráneos, galerías filtrantes, *foggaras* o *qanats*; batanes de paños con maquinaria impulsada por ruedas hidráulicas; bebederos para animales; bimbalete o bambilete, noria-bimbalete, guimbalete, cigüeñal, cigüeña, cigüeñal, pala grande o cuchara, *shaduf*; cajas de agua; cajas de regulación de flujos o caja repartidora; compuertas de tablonos y deslizantes; cajas de control de flujos con datos u orificios con medidas estandarizadas; fuentes y pilas públicas; lavaderos públicos; pilas y fuentes domésticas; molinos impulsados

⁷⁶ Véase Teresa Rojas (ms.) Tecnología hidráulica, y (2009) Las obras hidráulicas.

⁷⁷ Ibid., s/p.

por rueda hidráulica por tracción animal o humana para trigo, papel, metales, y los de caña de azúcar que incluyen a los trapiches y trapichillos; norias o anorias, entre ellas la noria o rueda fluvial, vertical, la noria de tiro animal o humano, noria de dos ruedas, de tiro animal o humano (*saqiya*); noria de torno o pozo de torno; noria o pozo con polea; poleas como garruchas o malacates; puentes con arcos para cruzar barrancas, ríos y arroyos; presas de almacenamiento en corrientes permanentes, con contrafuertes; tarquines o cajas de agua para enlamar las tierras en forma de bordos para inundar y embeber de agua las tierras; y dispositivos arquitectónicos en edificios como los contrafuertes, cornisas, remates de muros, bajadas de agua, coladeras y sardineles.⁷⁸

d) Independencia y Modernidad

El sistema de abasto de agua doméstica en las ciudades mexicanas sufrió un cambio radical en la segunda mitad del siglo XIX originado por un avance científico en las ciencias médicas, la correlación de ambientes insalubres o aguas contaminadas con problemas de salud pública y enfermedades gastrointestinales como el cólera o la disentería.⁷⁹ A partir de entonces se puso atención en la calidad del agua para consumo humano y las respuestas técnicas para ello fueron la perforación de pozos profundos, el uso de bombas eléctricas así como filtros sofisticados y tubos de hierro para instalar sistemas de tubería en red.⁸⁰ Para que se registrara tal avance en los sistemas de abasto de agua no menos importantes resultaron los cambios en la tecnología para la perforación de pozos lo mismo que los avances en los materiales de construcción, con lo primero fue posible extraer aguas subterráneas y con lo segundo se mejoraron tanto la conducción como el almacenamiento y la distribución del agua.

Como ejemplo de lo anterior, José Luís Bibiresca reportó que en la ciudad de México la perforación de pozos profundos inició en 1847, que un año más tarde ya se habían perforado 20 de ellos y que en 1852 se decidió cambiar el sistema de distribución, por lo que el viejo sistema de arquerías se sustituyó por tuberías gemelas de hierro fundido.⁸¹ Vaga decir que dicho avance tecnológico trajo consigo por primera vez, como una política pública, la ingerencia de empresas privadas en el ramo del agua para consumo humano en algunas ciudades del país.

78 Ibid., s/p.

79 Véase Ruy Pérez Tamayo (1988), El concepto de enfermedad. Su evolución a través de la historia, p. 74.

80 Véase Luis Aboites (1998), Op. Cit., p. 74-80.

81 Véase José Luís Bibiresca (1959a), El agua potable en la República Mexicana. Quinta parte, p. 62.

De acuerdo con Martín Sánchez Rodríguez un cambio trascendental en la tecnología hidráulica del siglo XIX fue la invención del motor de combustión interna y de maquinaria especial para la industria de la construcción que permitió, entre otras cosas, la desecación de ciénegas y pantanos así como la extracción de aguas subterráneas, así mismo lo fue el cemento portland, el hierro forjado y el acero porque permitieron construir presas más altas y resistentes.⁸²

En específico, en materia de abasto de agua para uso doméstico son dos los momentos históricos que en México representan un punto de inflexión. Como ya se dijo, el primero se dio en algunas ciudades a inicios de la segunda mitad del siglo XIX y estuvo dirigido a sustituir el viejo *sistema lineal*- que hacía el abasto con agua de manantiales conducida por acueductos superficiales y distribuida en pilas públicas- por el nuevo *sistema en red*, que se basa en utilizar un sistema de tubería para hacer el abasto con las aguas subterráneas que se extraen a través de pozos profundos mediante bombas hidráulicas. El segundo tuvo lugar en las zonas rurales y dio inicio en 1934 como una política de salud pública impulsada por el cardenismo.

Es decir, durante los últimos 150 años la extracción de agua del subsuelo a través de pozos y su distribución a través de sistemas de tuberías en red han cambiado significativamente. Al respecto, Martín Sánchez Rodríguez señala que en un principio las bombas hidráulicas movidas por motores de vapor y de combustión interna permitieron extraer el agua a cientos de metros de profundidad, y ahora el uso de energía eléctrica para mover bombas hidráulicas más potentes hace posible la extracción del agua a miles de metros de profundidad.⁸³

El mismo autor indica que una consecuencia de la perforación indiscriminada de pozos para la extracción de aguas subterráneas fue la reglamentación e imposición de vedas para regular su aprovechamiento.⁸⁴ Para ello, desde finales de la segunda década del siglo XX el gobierno mexicano comenzó a legislar sobre las aguas subterráneas y todos los usuarios quedaron sujetos a las disposiciones emitidas en la materia.⁸⁵

En México como en todo el mundo el crecimiento de la población y sus necesidades de agua potable han hecho que este objetivo sea una tarea muy difícil y costosa en tanto que se desequilibran cuencas muy lejanas que en la mayoría de los casos, son cuencas que han sufrido procesos de deforestación, erosión y contaminación (los ríos muchas veces son depósitos de basura).

82 Véase Martín Sánchez Rodríguez (2009), De la tradición a la modernidad, p. 34.

83 Ibid., p. 35.

84 Ibid., pp. 36-37.

85 Véase Ley reglamentaria del párrafo quinto del artículo 27 constitucional en materia de aguas del subsuelo emitida en 1947.

Pero, se debe agregar que el desequilibrio en el aprovechamiento del agua para riego y consumo humano de las áreas rurales se debe a que al ser un recurso de propiedad nacional siempre está expuesta a que el Estado mexicano decida sobre su aprovechamiento. Desgraciadamente, la revolución industrial marca un cambio total del uso del agua, porque las industrias y las ciudades son las que inician una carrera que no se ha detenido actualmente, y es la de excesiva demanda de agua por las grandes concentraciones humanas. Y aunado al crecimiento urbano inicia el problema de la contaminación de las fuentes de agua fresca.

Con la llegada del siglo XX, el crecimiento poblacional se acentúa y aumentan las necesidades del agua para satisfacer la demanda de la población urbana, la industria y principalmente de la agricultura que se moderniza en base a una agricultura intensiva que necesita grandes cantidades del vital líquido. Cunningham y Woodworth⁸⁶ establecen que anualmente la agricultura absorbe más de 3000 km cúbicos de agua. José Arias expresa que esa actividad aprovecha más del 70%⁸⁷. La agricultura moderna desperdicia mucha agua ya que una buena parte se evapora sin cumplir su cometido de infiltrarse y alimentar a las plantas desde el suelo. A pesar que se han mejorado las técnicas de riego para evitar y eliminar ese inconveniente pero debido al excesivo costo que implican su empleo es limitado a los productos agrícolas más rentables. Una consecuencia directa de la excesiva extracción es la disminución de las aguas freáticas porque la extracción siempre es mayor a la velocidad de recarga es más lenta.

Es significativo que la década de los años veintes marcara a la agricultura extensiva o industrial porque a finales de esos años ocurre una de las mayores sequías del mundo que destruye la mayor parte de la agricultura de la cuenca del Mississippi; en ese periodo se perdieron miles de toneladas de suelo como efecto directo de la sequía que no permitía la vida de la vegetación. El primer proyecto de control del agua y erosión a gran escala se aplicó en Estados Unidos (Cuenca del río Tennesse), para contrarrestar la pérdida del suelo, la sequía y detener la migración de la población a las ciudades. Paralelamente se desarrolló la agrometeorología (rama de la climatología aplicada a la agricultura),⁸⁸ que contribuyó a un uso más racional del agua de riego.

86 Cunningham William P. "Environmental Science. A global Concern". Ed. Mc Graw Hill, University of Minnesota, 1999

87 Arias Chavez José. "El Agua Recurso Vital". Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca, 1993.

88 Torres Ruíz Edmundo. "Agrometeorología". Ed. Diana, México, 1983.

La mayor parte de ciudades europeas pasaron por una etapa de contaminación de las fuentes de agua, pero la que sufrió con más rigor fue Londres en la que tuvieron que diseñar un sistema de drenaje que evitara la contaminación de las aguas dulces, siendo ese el momento en que se acelera la extracción del agua apoyado con maquinaria.

La industrialización necesita siempre de la ciudad, Patricia Ávila citando a Garza⁸⁹ menciona que “el proceso de urbanización, ha conllevado a la concentración de población y actividades económicas en las grandes ciudades (Garza, 1985). No obstante, desde los años de la década de 1980, algunas ciudades medias fueron focos de atracción para la población por el impulso de las actividades industriales, turísticas y agroindustriales (Graizbord, 1984; Aguilar et al., 1996)” y complementa diciendo que “a diferencia de las prácticas prehispánicas y colonial, la mayoría de las ciudades mexicanas contemporáneas han crecido demográfica y económicamente, sin seguir como lógica principal la disponibilidad y calidad de las fuentes de abastecimiento de agua. Es decir, el crecimiento urbano se ha dado espacios geográficos en donde el agua es un recurso limitado, como son las regiones áridas y semiáridas del norte y del centro de México”. Y ejemplifica “Las regiones Península de Baja California, Noroeste, Río Bravo, Lerma Santiago y Valle de México) tienen los niveles más altos de urbanización del país en el año 2000. Las tres primeras están ubicadas en el norte de México y las dos últimas en el centro del país. Salvo en el caso del Valle de México, todas tienden a aumentar la proporción de la población urbana en el año 2025”.

Esto es grave porque junto a Patricia Avila, Julio Bolvinik establece que “buena parte de las ciudades mayores de 100,000 habitantes experimentan problemas de baja y muy baja disponibilidad del agua: en el año 2000, casi 35 millones de personas vivían en una situación crítica, lo que representa más de las tres cuartas partes de la población de las ciudades medias y grandes del país (44,249,368 habitantes). En cuanto al número de ciudades, 31 tenían muy baja disponibilidad del agua, nueve baja, dieciséis media, ocho alta y cinco muy alta.”

Cada día se extrae el agua de profundidades mayores y se involucran nuevas cuencas hidrológicas que con ello desequilibran su ciclo hidrológico, es así como el gobierno federal junto con la Comisión Nacional del Agua, quienes son los encargados de regular la explotación del agua, elaboraron el programa “Agenda

89 Ávila-García Patricia. “CRISIS DEL AGUA. La cuestión del agua en ciudades mexicanas.”. REVISTA: CIUDADES No. 73, Enero-marzo de 2007, RNIU, Puebla, México. Revistas trimestral, Red Nacional de Investigación Urbana.

del Agua 2030” que tiene como finalidad “fijar el quehacer gubernamental y de la sociedad los próximos veinte años con fines muy precisos; limpiar todos los ríos de basura y contaminación; dotar de agua potable a toda la población; rehabilitar todas las cuencas hidrográficas, recargar los acuíferos y asegurar que ninguna población del país esté más en áreas frágiles y vulnerables a las inundaciones”.⁹⁰

Estos temas se relacionan con la idea de un “uso sustentable del agua que es un asunto de seguridad nacional”, porque una de las debilidades que ha mostrado el país es la dotación de agua a toda la población de México; es así como se establece que “el país debe contar en todo momento con el suministro de agua que satisfaga las necesidades sociales y de producción. Es imprescindible que el agua se utilice de manera eficiente, se reconozca su valor estratégico y económico, se protejan los cuerpos de agua y se preserve el medio ambiente para las futuras generaciones. El agua dulce es un recurso finito, imperativo para el desarrollo sostenible, el crecimiento económico, la estabilidad política y social, la salud y la erradicación de la pobreza”⁹¹.

Ivan Restrepo señalaba que todos los objetivos de la agenda son necesarios y esperanzadores pero que la puesta en marcha y los medios no son claros ni visibles.

e) **La Relación Agua-Obras Hidráulicas-Organización Social en la Agricultura**

Karl Wittfogel se interesó por correlacionar los orígenes del Estado con la agricultura de riego en las llamadas *sociedades asiáticas o hidráulicas*.

La hipótesis hidráulica: al argumentar su hipótesis sostuvo que la práctica de la agricultura de riego dio la oportunidad de que surgiera un control planificado del recurso agua. Pero aclaró que el control gubernamental del agua no necesariamente conduce a patrones despóticos de estatismo, y que tampoco el volumen del agua utilizada -ya sea poca o mucha- conduce a su control gubernamental.

En su libro *Despotismo oriental*, el autor citado dijo lo siguiente, “el hombre primitivo conoció regiones deficitarias de agua desde tiempo inmemorial; pero mientras dependía de la caza, recolección y pesca tenía pocas necesidades de un

90 RESTREPO IVÁN. “Tarea para titanes”. La Jornada, Lunes 31 de mayo de 2010. <http://www.jornada.unam.mx/2010/05/31/index.php?section=opinion&article=024a1pol>

91 Boletín del Foro Mundial del Agua. “Síntesis del IV Foro Mundial del Agua”.

EN [HTTP://WWW.IISD.CA/YMB/WORLDWATER4/](http://www.iisd.ca/ywb/worldwater4/) VOLUMEN 82, NO. 15, SÁBADO 25 DE MARZO DE 2006. EN INTERNET EN [HTTP://WWW.IISD.CA/YMB/WORLDWATER4/](http://www.iisd.ca/ywb/worldwater4/) VOLUMEN 82, NO. 15, SÁBADO 25 DE MARZO DE 2006. Publicado por el Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (IIDS) en colaboración con el Secretariado del IV Foro Mundial del Agua.

control planificado del agua. Sólo después que aprendió a utilizar los procesos reproductivos de la vida de las plantas empezó realmente a apreciar las posibilidades agrícolas de las zonas secas, que contenían fuentes de agua distintas de la lluvia. De esta manera empezó a manipular las cualidades recientemente descubiertas de los antiguos lugares mediante un cultivo con riego a pequeña escala (*hidroagricultura*) y/o a gran escala y dirigida por el gobierno (*agricultura hidráulica*). Así surgió la oportunidad de que aparecieran patrones despóticos de gobierno y sociedad.... La oportunidad, no la necesidad... De éste modo, demasiada agua o demasiado poca no lleva necesariamente al control gubernamental del agua; ni el control gubernamental del agua implica necesariamente métodos despóticos de estatismo. El hombre sólo se mueve, reaccionando específicamente frente al paisaje deficitario de agua, hacía un orden de vida específicamente hidráulico.⁹²

Karl Wittfogel propone que existe una correlación entre el tamaño del sistema hidráulico y el manejo del agua, al tiempo que hace una diferencia entre lo que denomina *agricultura hidráulica* e *hidroagricultura*. La primera se caracteriza por la presencia de obras monumentales para el regadío a gran escala y básicamente dirigido por el Estado. La segunda se refiere a la práctica de la agricultura de riego a pequeña escala.

Respecto a las diferencias de la *agricultura de riego* frente a la de *secano* o de *temporal*, y las implicaciones técnicas y sociales para el manejo del agua y las obras hidráulicas en la primera de ellas, señaló que “la agricultura de riego siempre exige más esfuerzo físico que el cultivo de lluvia realizado en condiciones similares... Las tareas estrictamente locales de cavado, construcción de presas y distribución de agua pueden realizarse por un solo campesino, una sola familia o un pequeño grupo de vecinos, y en éste caso no son necesarias organizaciones de largo alcance. La hidroagricultura, cultivo basado en irrigación a pequeña escala, aumenta la producción de alimentos, pero no supone los patrones de organización y control social que caracterizan a la agricultura hidráulica y al despotismo oriental... Una gran cantidad de agua puede canalizarse y guardarse dentro de límites sólo por el uso de una labor masiva; y este trabajo masivo debe ser coordinado, disciplinado y dirigido. Así, pues, un número de cultivadores que se esfuerzan por conquistar valles y llanuras áridas se ven forzados a invocar los ingenios organizativos que –a base de la tecnología premaquinista- ofrecen la única posibilidad de éxito.”⁹³

92 Karl Wittfogel, Op. Cit., pp. 30-31.

93 Ibid., pp. 36-37.

Con mayor detalle indica que el agua es un recurso específico para la agricultura de riego, y que dadas sus características de movilidad y volumen, su abasto sólo es posible mediante la cooperación de los regantes. Al respecto, en el texto consultado dijo que “si el hombre deseaba cultivar tierras áridas, pero potencialmente fértiles, de un modo permanente y remunerativo, tenía que procurarse un suministro seguro de humedad... comparada con otros requisitos naturales esenciales a la agricultura, el agua es *específica*... El operario humano que tiene que manejar el agua trata con una sustancia que no sólo es más móvil que otras variables agronómicas, sino también más voluminosa... Ninguna necesidad operacional le impele a manipular el suelo o las plantas en cooperación con muchos otros. Pero el volumen de todas las fuentes de suministro de agua, excepto las más pequeñas, crean una tarea técnica que ha de resolverse con trabajo masivo o dejarse sin resolver.⁹⁴

De lo anterior resulta que la agricultura hidráulica, o gran irrigación, sólo es posible a partir de la cooperación y del trabajo masivo de los regantes, pero un trabajo coordinado y dirigido por una autoridad rectora. Por ello, bajo el marco teórico de la hipótesis hidráulica, Karl Wittfogel afirma que la precaria situación del agua para regadío fue el estímulo para que se desarrollaran métodos hidráulicos y despóticos de control social.⁹⁵

Con tales antecedentes, el estudio del regadío contemporáneo se centró sólo en la irrigación a gran escala y la hipótesis hidráulica se ha utilizado como explicación a la presencia del Estado para el manejo del agua y las obras hidráulicas. Y en el caso del regadío a pequeña escala, para decir que el Estado está ausente y que son los usuarios o regantes quienes realizan las tareas de mantenimiento y rehabilitación del sistema así como la distribución del agua.

La democracia de mendigos: al asumir que las sociedades asiáticas o hidráulicas estaban bajo una forma extraordinariamente dura de poder, Karl Wittfogel se preguntó en que medida tal régimen de gobierno fue benéfico y soportable.

Una respuesta a ello la dio con el postulado de la democracia de mendigos, donde indica que si bien el poder del despotismo hidráulico fue incontrolado y total, también asegura que éste no actúa en todas partes y que la vida de la mayoría de los individuos no está totalmente controlada por el Estado.⁹⁶

Al asumir tal postura se hace esta pregunta, qué es lo que evita que el poder despótico ejerza su poder en todas las esferas de la vida. Y su respuesta fue la

94 Ibid., pp. 31 y 33-34.

95 Ibid., p. 34.

96 Ibid., p. 135.

siguiente: “los representantes del régimen actúan (o dejan de actuar) en respuesta a la *ley de disminución del rendimiento administrativo*”.⁹⁷

Para explicar la ley enunciada y su aplicación en las sociedades hidráulicas dijo lo siguiente, “en un paisaje caracterizado por una aridez completa la agricultura permanente se hace posible sólo si (y cuando) la acción humana coordinada traslada el suministro de agua... Teniendo acceso a tierra arable y agua de riego, la sociedad hidráulica pionera tiende a establecer formas de control público estatales. Ahora el presupuesto económico se transforma en unilateral y sujeto a planificación. Los nuevos proyectos se emprenden en una escala cada vez mayor y, si es necesario, sin concesiones. Los hombres a quienes el gobierno moviliza para el servicio de prestación de trabajo pueden no ver razón alguna para una expansión ulterior del sistema hidráulico, pero el grupo director, confiado en las ventajas ulteriores, sigue adelante a pesar de ello. Realizadas con inteligencia, las nuevas empresas pueden suponer un gasto adicional relativamente pequeño... La expansión de la empresa hidráulica dirigida por el gobierno generalmente se va debilitando cuando los gastos administrativos se acercan a los beneficios administrativos.”⁹⁸

En específico, es importante destacar que Karl Witffogel señaló que hay muchas aldeas u otras unidades que no están totalmente controladas por el Estado. Así, la democracia de mendigos es útil para explicar la presencia de *organizaciones no formales*, como los comités comunitario o multocomunitarios, que conforman los usuarios de sistemas de agua para uso doméstico o la irrigación agrícola, aun en los casos en que ese tipo de organizaciones carecen de reconocimiento legal.

Respecto a lo anterior, el autor citado señaló que en las sociedades hidráulicas el control social total no es necesario para la perpetuación del despotismo agro administrativo, porque la ley de disminución del rendimiento administrativo desanima al Estado hidráulico a intentar un control total de individuos y *organizaciones secundarias*.⁹⁹ Dentro de esta última categoría incluyó a las *familias*, las *aldeas*, los *gremios* y las *religiones* diferentes a la principal, y con respecto a las segundas dijo, “generalmente las aldeas de las civilizaciones hidráulicas están bajo la jurisdicción de jefes que o son nombrados por el gobierno o elegidos por sus colegas aldeanos... El control del gobierno sobre las aldeas, aunque muy específico, también está limitado de un modo definido. Aun donde los funcionarios de la aldea gozaban de un gran poder, los labradores que vivían junto con ellos tenían muchas

97 Ibid.

98 Ibid., p. 136.

99 Ibid., p. 139.

oportunidades de hacer sentir el peso de sus opiniones sobre los asuntos diarios de la comunidad. Una vez que se satisfacían las exigencias del gobierno, el jefe y sus ayudantes generalmente arreglaban los asuntos de la aldea con poca interferencia, si alguna, de arriba.¹⁰⁰

Así, las *organizaciones no formales* conformados por los mismos usuarios para el manejo de las fuentes de agua y los sistemas de abasto pueden ser analizadas bajo el esquema de la democracia de mendigos. Toda vez que le reducen costos al Estado o al Mercado en la prestación de dicho servicio, y porque tienen poco o nulo impacto sobre el marco legal e institucional vigentes en materia de acceso y derechos de agua.

El regadío contemporáneo. Teoría y praxis: el estudio sistemático del pequeño riego y de la gran irrigación ha arrojado interesantes resultados en torno a la discusión del tamaño o escala del sistema y la participación de los usuarios en su manejo.

Algunos resultados indican que no hay una clara correlación entre el tamaño del sistema hidráulico y la centralización de la autoridad para su manejo, y que la dependencia de un sistema de riego común tiene fuerte potencial para el antagonismo, es decir, que el manejo del agua lleva implícito un potencial de conflicto.¹⁰¹

También señalan que existen sistemas en donde los usuarios o regantes tienen a su cargo la operación y administración, por lo que no es necesario un manejo burocrático-centralizado, que la ausencia de una autoridad por parte del Estado no implica necesariamente ausencia de autoridad en el pequeño riego, que la autoridad interna puede ser manejada de forma democrática porque impide la toma de decisiones arbitrarias, que los regantes de pequeños sistemas tienen capacidad de negociación frente al Estado y que la construcción y conservación del sistema, así como el reparto del agua genera cohesión entre los usuarios.¹⁰²

Sobre la correlación entre el tipo de tecnología a utilizar, el tamaño del sistema y la organización social para el abasto de agua en el regadío, se ha dicho que parte de la respuesta o elección es social y que esta decisión se ve influenciada por el estado de la tecnología y las condiciones geográficas y socioeconómicas que estén presentes.¹⁰³

100 Ibid., pp. 144 y 150.

101 Véase Rene Millon, Op. Cit.

102 Véase Arthur Maas y Raymond Anderson, Op. Cit.

103 Véase A. Vaidyanathan, Op. Cit.

Otros estudiosos apuntan hacia la posibilidad de que la misma respuesta técnica sea manejada de maneras distintas, y señalan que por ello es útil conocer los límites de la organización ya que si las obras son pequeñas y dispersas resulta más cara una administración centralizada y burocrática, por el contrario, si las obras son grandes y están en manos de los regantes éstos necesitan contratar personal de tiempo completo, por lo que el sistema se burocratiza y para ello se requiere contratar personal técnico de alto nivel.¹⁰⁴

Otros resultados llaman la atención acerca de la influencia que ejerce el tipo de gobierno de un sistema de riego sobre la administración del mismo. Así, desde la perspectiva de la administración, es posible encontrar casos de sistemas autogobernados por los usuarios en los que todas las tareas son realizadas por ellos mismos, pero también otros casos en que toda la administración está a cargo de personal contratado. También indican la posibilidad de encontrar una administración burocrática/tecnocrática sin importar que el gobierno esté en manos del Estado o de los usuarios. Por tanto, la descentralización del gobierno disminuye o evita que la administración sea de tipo burocrática/tecnocrática.¹⁰⁵

f) Las Otras Instituciones y su Eficiencia en el Manejo de Recursos de Uso Común

Una de las referencias más polémicas sobre los llamados *bienes de uso común* se encuentra en el artículo *La tragedia de los comunes*, en el cual su autor, Garret Hardin, sugiere la incapacidad de que dos o más personas lleguen a acuerdos en el aprovechamiento de ese tipo de recursos, y argumenta que la búsqueda del máximo beneficio o el bienestar individual lleva al deterioro e incluso al agotamiento del recurso utilizado.¹⁰⁶

Elinor Ostrom, en su libro *El gobierno de los bienes comunes*, plantea una salida o *la tercera vía* para un aprovechamiento racional de ese tipo de recursos, en la cual los usuarios y sus propios *arreglos institucionales* juegan un papel central. Además, antepone tales acuerdos a las regulaciones y normas emitidas por el Estado y a la oferta y de manda del Mercado, por lo que su postura también se conoce como *autogobierno* o *autogestión*. Para ello define a los recursos de uso común (RUC) y dice que son, “un sistema de recursos naturales o hechos por el hombre que es

104 Véase Nirmal Sengupta, Op. Cit.

105 Véase Jacinta Palerm (2005), Gobierno y administración de sistemas de riego.

106 Véase Garret Hardin (1968), The tragedy of commons.

lo suficientemente grande como para volver costoso, pero no imposible, excluir a destinatarios potenciales de los beneficios de su uso... entre los ejemplos de sistemas de recursos comunes están las áreas de pesca, cuencas subterráneas, áreas de pastizales, canales de riego, puentes, estacionamientos, computadoras centrales, así como ríos, lagos, océanos y otros cuerpos de agua... El acceso a un *RUC* puede limitarse a un solo individuo o empresa, o bien a múltiples individuos o grupos de individuos que usan el sistema de recursos al mismo tiempo.¹⁰⁷

Posteriormente, se pregunta cómo es que un grupo de usuarios que se encuentran en una situación de interdependencia puede organizarse y gobernarse a sí mismo para obtener beneficios conjuntos ininterrumpidos, a pesar de que todos se vean tentados a eludir responsabilidades o actuar de manera oportunista.

La respuesta la da con ejemplos de distintos países y demuestra que los usuarios de recursos de uso común establecen sus propias *reglas* y *acuerdos* e implementan *sanciones* para el usuario que incumple con lo acordado. Así, en comparación con el Estado o el Mercado, el manejo por los mismos usuarios o autogestión resulta viable y sostenible a través del tiempo.

Elinor Ostrom atribuye el éxito de la organización autogestiva o autogobierno, al hecho de que las reglas y principios de operación son diseñados tomando en cuenta situaciones particulares y lugares concretos. Las cuales, al ser diferentes y particulares, toman en cuenta atributos específicos de los sistemas físicos, de las visiones culturales del mundo y de las relaciones económicas y políticas que existen en el entorno.

Douglass North hace una distinción entre las instituciones y las organizaciones. Respecto de las primeras dice que son *limitaciones* o *reglas de juego* creadas por el hombre para darle forma a la interacción humana, y que pueden ser *formales* o *informales* (no formales), por tanto, su función principal es *reducir la incertidumbre* y proporcionar una estructura a la vida diaria. Como ejemplo de las instituciones o limitaciones no formales menciona a los acuerdos y códigos no escritos, y de las formales menciona a las normas escritas.¹⁰⁸ En el texto consultado, las define de la siguiente manera, “las limitaciones institucionales incluyen aquello que se prohíbe hacer a los individuos y, a veces, las condiciones en que a algunos individuos se les permite hacerse cargo de ciertas actividades. Tal como las definimos aquí constituyen, por consiguiente, el marco en cuyo interior ocurre la interacción humana... Esto significa que consisten en normas escritas formales así como en

107 Véase Elinor Ostrom (2000), El gobierno de los bienes comunes, pp. 66-67.

108 Véase Douglass North (1993), Instituciones, cambio institucional y desempeño económico, pp. 13-14.

códigos de conducta generalmente no escritos que subyacen y complementan a las reglas formales... Por consiguiente, una parte esencial del funcionamiento de las instituciones es lo costoso que resulta conocer las violaciones y aplicar el castigo.”¹⁰⁹

De las organizaciones u organismos dice que son *grupos de individuos* enlazados por alguna identidad común hacia ciertos objetivos, que se crean con *un propósito deliberado*, y que incluyen cuerpos políticos, económicos, sociales y educativos, los cuales, al igual que las instituciones, proporcionan una estructura a la vida diaria.¹¹⁰ En el texto las define como entidades y dice de ellas que son “ideadas por sus creadores con el propósito de maximizar la riqueza, el ingreso, u otros objetivos definidos por las oportunidades que brinda la estructura institucional de la sociedad. En la búsqueda de estos objetivos las organizaciones alteran incrementalmente la estructura institucional. Sin embargo no por fuerza son socialmente productivas porque con frecuencia el marco institucional da incentivos adversos”.¹¹¹

Cabe aclarar que el término *informal* o *no formal* es meramente teórico, y que si bien hacia fuera la prácticas, reglas y acuerdos que rigen a las organizaciones autogestivas pueden resultar informales, hacia dentro la formalidad está dada por los mismos usuarios.

Robert Wade estudia la manera como influye la presencia o ausencia del agua para riego sobre la organización social, para ello se preguntó porque algunas comunidades se organizan para el manejo conjunto de sus recursos comunes y porque otras los abandonan o dejan que sean explotados de manera individual. En su respuesta deja en claro que la estructura social de la comunidad, la composición demográfica y las relaciones con mercados externos y con el Estado influyen sobre la organización social, pero que son los factores ecológicos particulares de cada comunidad, principalmente la *escasez* y el *riesgo*, los que ejercen una mayor influencia.¹¹²

Así, en el contexto de la agricultura de subsistencia del sur de la India, Robert Wade encontró un nivel de *organización social no homogéneo* porque las comunidades sin riego y con poco riego tenían una organización más fuerte que las comunidades con más riego. Por lo anterior, concluye que la base de la organización social no se encuentra en el tipo de posesión de la tierra y mucho menos en relaciones familiares, si no más bien, en lo *crítico* o *escaso* que resulta un recursos para un grupo humano, situación a la que le denominó *consecuencia ecológica*.

109 Ibid., p. 14.

110 Ibid., p. 15.

111 Ibid., p. 99.

112 Véase Robert Wade (1988), *Village republics*.

El mismo autor dice que la influencia de la escasez y el riesgo se hace patente cuando el agua para riego es escasa, y que ante esa situación la acción colectiva es más visible y fuerte. De tal manera que la razón principal del porque algunas comunidades se organizan y otras no, descansa en el riesgo de perder los cultivos de subsistencia.¹¹³

Por tanto si el grupo humano quiere permanecer y sobrevivir en un medio determinado, debe desarrollar los mecanismos organizativos necesarios y la tecnología adecuada para la apropiación y uso del recurso crítico o escaso que permite su permanencia en dicha ecología.

Con lo expuesto, se puede asegurar que la presencia de comunidades auto-organizadas para el manejo de sistemas de agua entubada o de regadío agrícola no obedece a una tradición cultural que esté en proceso de descomposición o evolución a otra etapa, como señalan los teóricos evolucionistas de la organización comunitaria. Por el contrario, la comunidad organizada contemporánea tienen una interpretación que está ligada a la necesidad del manejo o uso coordinado de recursos.

Jacinta Palerm abunda sobre ésta última idea y dice que la existencia de comunidades organizadas no es un vestigio de tradición cultural, sino una forma de administrar recursos y de evitar costos a las unidades de producción.¹¹⁴

Subraya que parte de la solución analítica para entender a las comunidades organizadas es que no son un agregado de unidades domésticas cada una con su propiedad privada, sino que la comunidad tiene *recursos comunales* – como bosques, sistemas de riego o agostaderos-, *usos comunales* como el pastoreo comunitario, o que la comunidad está *evitando costos* por el efecto negativo de una unidad a otra, como por ejemplo la depredación de animales a los cultivos, para lo cual, la solución comunitaria consiste en un cercado comunitario y/o vigilancia compartida. Por tanto, como comunidad hay una toma de decisiones económicas, sociales y políticas en relación al recurso, y éstas decisiones van a afectar a cada unidad doméstica.¹¹⁵

g) El Agua en la Historia del Estado de Hidalgo y del Valle del Mezquital

Las fuentes de abasto en el mezquital. Jagüeyes, manantiales, pozos y sistemas de tubería en red: algunos reportes escritos acerca de la presencia de los jagüeyes y manantiales como fuentes para el abasto de agua de los pueblos que

113 Ibid., p. 16.

114 Véase Jacinta Palerm (2009), *Del individuo a la familia...*, p. 168.

115 Ibid., p. 168-169.

se han asentado en lo que ahora se denomina Valle del Mezquital datan del siglo XVI, y en el siglo XX también se escribieron documentos que hablan de ellos como fuentes de agua para consumo humano. Al respecto, Peter Gerhard señaló que “el territorio otomí, especialmente la parte conocida como la Teotalpa, era y es muy seca pero un ingenioso sistema de retención de agua pluvial (jagüeyes y terrazas), más el uso extensivo de plantas xerófilas (como el maguey y el nopal) hicieron posible mantener una población extraordinariamente densa...”¹¹⁶

En las *Suma de Visitas* de mediados del siglo XVI se describió el pueblo de Ajacuba, y respecto a su abasto de agua en aquella época se dijo, “este pueblo es cercado de unos cerros en la parte del sur y del poniente, y de la parte del este tiene grandes llanos; es tierra fría y seca: no tiene agua sino tres o quatro manantiales de agua caliente la cual recogen en una alberca grande, y quando está llena, de aquella riegan una sementera y beven de Xagueyes de agua llovediza la cual les falta cassi quatro meses del año y an de traer agua de más de una legua lexos...”¹¹⁷

En la Relación de Tolnacuchtle y su partido, de 1577, se incluyó la descripción del pueblo de Axocopan, hoy Actopan, y respecto al paisaje y abasto de agua se dijo, “este d[ic]ho pu[eb]lo está poblado en tierra llana, rasa y cercada de cerros [y] de muchas fuentes de aguas calientes... De las fuentes de aguas calientes que hay en este d[ic]ho pu[eb]lo, se riega parte de él...”¹¹⁸ De Tepatepec, otro de los pueblos asentados en el valle, la misma relación dice, “esta tierra no es muy fría; es seca: no tiene otra agua si no de jagüeyes, y de ésta beben y se sirven.”¹¹⁹

Ya en el siglo XX, Luís Blázquez reportó la existencia de al menos 10 manantiales en tres municipios de la zona: *Santuario* en el municipio El Cardonal; *Candhó*, *Gonzáles* y *Santiago* en el municipio Santiago de Anaya; y *El Sabino*, *Los Lebrillos*, *Los Laureles*, *Cosahuayán*, *El Salto* y *San José* en el municipio El Arenal.¹²⁰

El mismo autor reportó la presencia de 13 pozos, dos de ellos ubicados en el municipio de El Cardonal denominados *Sabanilla* y *San Antonio* con 59.5 y 37.0 metros de profundidad respectivamente; otros tres, *Puedhé*, *Desthó* y *Santa Mónica*, en el municipio Santiago de Anaya tenían 3.5, 43.0 y 11.0 metros de profundidad

116 Peter Gerhard (1991), *Congregaciones de indios en la Nueva España antes de 1570*, p. 53.

117 Véase Fernando del Paso y Troncoso (1905), *Papeles de Nueva España*, tomo 1, *Suma de visitas...*, pp. 20-21.

118 Véase René Acuña (1986), *Relaciones Geográficas del siglo XVI: México*, tomo 3, pp. 127-130.

119 *Ibid.*, p. 150.

120 Véase UNAM (1938), *Memoria de la comisión geológica del Valle del Mezquital*, Hidalgo, pp. 74-75.

respectivamente, y los ocho restantes se localizaban en el municipio El Arenal, sus nombres y profundidad eran los siguientes, *Modesto Monroy* 52.5 metros, *Elei* 65.5 metros, *Medina* 38.0 metros, *Cabañas* 51.0 metros, *Tepenené Isabel* 14.5 metros, *Tepenené Modesto* 16.2 metros, *Tepenené Amada* 15.5 metros y *Tepenené Caracol* con 27.0 metros.¹²¹

La modernización de los sistemas de abasto de agua para consumo humano dio inicio en la segunda mitad de la década de 1930, y para ello intervinieron la Comisión Nacional de Irrigación, el Departamento de Asuntos Indígenas, el Departamento de Salubridad Pública y el Gobierno del Estado de Hidalgo a fin de introducir los primeros sistemas de tubería en red.

En un diario de circulación nacional, *El Universal*, del día 8 de agosto de 1937 se publicó la siguiente noticia, “*Agua potable para la región del Mezquital. Intensa labor se ha venido realizando.* Confirmando los datos que se dieron a la publicidad, recientemente, acerca de los trabajos que ejecuta la Comisión Nacional de Irrigación en el Estado de Hidalgo para el abastecimiento de agua potable a unos pueblos de la región del Mezquital, consignamos el informe, ahora, de que ya se iniciaron los trabajos correspondientes, mediante los cuales contará con agua potable el Internado Indígena que se construye en Ixmiquilpan, así como los pueblos de Orizabita, Los Remedios y San Andrés, de la expresada región. El personal técnico enviado por la Comisión Nacional de Irrigación, esta laborando con toda actividad para que en un plazo relativamente corto y de acuerdo con los programas respectivos, se de cima a los trabajos de referencia...”¹²²

Otra noticia de *El Universal*, correspondiente al día 19 de octubre de 1938, decía lo siguiente acerca de las obras que se ejecutaban para el abasto de agua doméstica: “*Agua potable a los otomíes. Algunos pueblos de la zona del Mezquital serán debidamente provisionados.* El Departamento de Asuntos Indígenas, desde hace mucho tiempo se viene preocupando por la dotación del servicio de agua potable a las comunidades aborígenes, por constituir una necesidad vital y un factor decisivo de salud. Por esta circunstancia dicha dependencia –nos dice el DAPP-, ha venido estudiando el estado de vida de nuestros indios, por lo que se refiere al aprovisionamiento de agua potable, y, en consecuencia la misma planteó el problema de la necesidad de agua que tienen las diversas comunidades que se hallan en el Valle del Mezquital... El citado Departamento ha logrado la cooperación del Departamento

121 Ibid., pp. 79-80.

122 Véase CONAGUA (2008), Boletín del Archivo Histórico del Agua, Año 13, Número especial: Captación de agua de lluvia, p. 99.

de Salubridad Pública y del Gobierno de Hidalgo, para aprovisionar de agua a la zona del Mezquital, y a la fecha ya se han realizado dichas obras en muchas comunidades de la referida zona.”¹²³

Mención aparte merece la participación del Patrimonio Indígena del Valle del Mezquital, un organismo descentralizado que se creó por Decreto presidencial el día 25 de junio de 1951 y que entre sus objetivos estaba el de remediar la falta de agua para consumo humano en las comunidades indígenas asentadas en esa región del Estado de Hidalgo. En una publicación que data de 1951 el mismo organismo reportó que en 12 municipios de dicha zona habíataban 139 829 personas, de las cuales el 23.41% se abastecía con agua de jagüeyes y otro 22.74 % con agua proveniente de manantiales.¹²⁴

Cuando dicho organismo inició a sus actividades estaba integrado por cuatro departamentos: económico y social; agrícola y ganadero; salubridad e higiene; y caminos, aprovechamientos de aguas y electrificación. En materia de agua para uso doméstico, este último departamento se encargaba de realizar el estudio y la ejecución de obras abastecidas con aguas superficiales y subterráneas.¹²⁵

Para 1966 contaba con siete departamentos, uno de los cuales era el de *Recursos Hidráulicos* y tenía como objetivos ampliar la zona de riego y proporcionar servicio de agua potable a las poblaciones.¹²⁶ Esto último estaba a cargo de su *Sección de agua potable* que funcionaba de la siguiente manera, “el personal de esta sección está integrado por un ingeniero en jefe, una secretaria, un topógrafo con una brigada de estudios y un equipo de fontaneros. Todo este personal es de la Secretaría de Recursos Hidráulicos y, por lo tanto, está pagado por la misma secretaría. El campo de trabajo de esta sección comprende la instalación de hidrantes, de tomas domiciliarias y de “unidades de agua”, que abarcan tanto regaderas como lavaderos públicos. Para la instalación de hidrantes se tienen en cuenta las solicitudes de los pueblos interesados. Estas se cursan a la gerencia de Pachuca, que las pasa al Patrimonio. Entonces éste comienza por hacer una visita al pueblo para un estudio previo, en el que se tienen en cuenta las necesidades de la comunidad, el número de sus habitantes, los manantiales de donde se podría traer el agua, el tipo de suelo, la cooperación que estaban dispuestos a prestar los interesados.”¹²⁷

123 Ibid., p. 100.

124 Véase PIVM (1951) Patrimonio indígena del Valle del Mezquital, p. 32.

125 Ibid., 126.

126 Véase Manuel Marzal (1968), La aculturación de los otomíes del Valle del Mezquital. Un intento de evolución del PIVM.

127 Ibid., p. 86.

El monto de las obras construidas se cubrían con tres fuentes de financiamiento, el 40% del costo total de la tubería lo aportaba la Secretaría de Recursos Hidráulicos, el 30 ó 40% del costo total de la excavación y mano de obra lo aportaban los beneficiarios, y el 20 ó 30% del costo total de la mano de obra especializada por el Patrimonio. Ya concluidas las obras el sistema se entregaba a los usuarios, al respecto Manuel Marzal documentó lo siguiente, “una vez concluido el sistema de hidrantes se entrega a las autoridades del pueblo para su conservación. Esto se hace mediante cuotas de los vecinos. Estas cuotas suelen ser muy modestas, por ejemplo un peso al mes. Los hidrantes funcionan a tiempo completos, pero en zonas donde el agua es muy limitada funcionan sólo determinado número de horas.”¹²⁸

Además de los sistemas de tubería en red, el autor citado describió otro tipo de obras hidráulicas que el Patrimonio introdujo en la región, las *unidades de agua*. Y respecto a éstas, su tamaño y manejo dijo lo siguiente, “las unidades de agua, que comprenden regaderas comunales y lavaderos públicos, y con frecuencia también abrevaderos para el ganado, se han instalado en... Portezuelo, Orizaba y Julián Villagrán. El tamaño de la unidad de agua esta en función de la población de la comunidad, pero con frecuencia tiene 12 a 18 lavaderos y 12 regaderas, 6 para hombres y 6 para mujeres... Una vez construida la unidad, se le entrega a las autoridades locales (municipales o comisariales) y luego se hace una visita periódica de inspección.”¹²⁹

De acuerdo con lo anterior los pobladores del Valle del Mezquital *recibieron* los sistemas de abasto de agua entubada para su manejo y en algunos casos las unidades de agua que se construyeron en cooperación con el Patrimonio Indígena del Valle del Mezquital, por tanto en dicha zona la Secretaría de Recursos Hidráulicos no participó en el manejo de los *pequeños sistemas* de agua entubada.

Finalmente, las referencias bibliográficas del siglo XX y el trabajo de campo realizado en la zona indican que el consumo humano del agua almacenada en jagüeyes comenzó a declinar entre las décadas de 1970 y 1980, pero no es el caso del agua de los manantiales que se sigue usando pero ahora conectados a sistemas de tubería en red.

El agua en legislación estatal. Una aproximación a la relación de los pueblos de indios con los ayuntamientos constitucionales: Actopan, Ixmiquilpan y Ajacuba son algunos de los centros de población que ya existían en el siglo XVI en la parte del estado de Hidalgo que ahora se conoce como Valle del Mezquital.

128 Ibid.

129 Ibid., p. 87.

Peter Gerhard señala que en 1568 Actopan se erigió como alcaldía mayor para administrar a los pueblos Actopan e Ixcuintlapilco y sus respectivos sujetos. Que en 1570 éstos dos pueblos sumaban 12 000 tributarios indios, y que tal vez Actopan tuvo como estancias a 10 centros de población que entre 1743 y 1791 existían ya como pueblos independientes cuyos nombres eran Amamaxac, El Potexe, Poxindexé, San Miguel, San Salvador, Santa Barbara Lagunilla, Santa Mónica, Santiago Tlachichilco, Sutioclan y San Juan Yolotepec. También dice que en 1571 Ixcuintlapilco tenía seis estancias pero que ninguno de los asentamientos mencionados coinciden con el nombre de los siete pueblos que ya existían en el siglo XVIII y que eran El Arenal, La Magdalena, San Jerónimo, Pueblo Viejo de San Guillermo, San Juan Perdíz, Tlaseaca y Tlaltacoaya.¹³⁰

Respecto a Ixmiquilpan señala que en 1545 se estableció una alcaldía mayor, la cual tuvo dos funcionarios de la Corona, uno para el Real de minas de Cardonal y el otro para los asuntos de los indios, con ello, el gobierno indio fue dividido para fines fiscales en Ixmiquilpan y Tlacintla. Indica que en 1570 el pueblo Ixmiquilpan-Tlacintla tenía 4 027 tributarios y que entre 1791 y 1792 existían 13 pueblos de indios congregados cuyos nombres eran Tixqui, Santa María Tepexi, San Agustín Ixtlataxco, San Miguel Jonacapa, Santa Cruz Alberto, Espíritu Santo Palma Gorda, Santa Clara Nequeteje, San Miguel Nopalera, Orizaba, Los Remedios, Sabana, San Antón Sabanillas y San Juan Bautista.¹³¹

La *Suma de Visitas* indica que a mediados del siglo XVI el pueblo de Ajacuba tenía tres estancias, Petlapan, Tulancalco y Suchichiuacan, y tres barrios, Tepetulco, Cuauhquiabach y Quemitepec, los cuales en conjunto tenían 845 casas y que había un total de 2 985 hombres casados, 2 087 muchachos y muchachas, 172 viudos y viudas y 201 solteros.¹³²

A continuación se describe, para las cabeceras Actopan e Ixmiquilpan, el proceso de segregación de algunos de sus pueblos sujetos y su respectiva aprobación para conformar su gobierno propio, es decir su república o concejo.

En 1719 se les concedió licencia a los naturales del Cardonal para separarse de Ixmiquilpan y nombrar oficiales de república. Para ese entonces El Cardonal contaba con dos barrios que sumaban más de 600 matrimonios y tenía como rancherías a San Miguel de la Nopalera, Pozuelos y Sabanillas, así, en 1721 se aprobó y confirmó a don Antonio Santiago como gobernador de república del pueblo del Cardonal y sus rancherías.¹³³

130 Véase Peter Gerhard (1980), Op. Cit., pp. 44-46.

131 Ibid., p. 159-160.

132 Véase Fernando del Paso y Troncoso, Op. Cit., pp. 20-21.

133 Véase Raquel Pineda Mendoza (1981), Catálogo de documentos para la historia del Valle del Mezquital, pp. 70-72.

Tres años después, en 1724, los naturales de San Miguel de la Nopalera solicitaron fundar su pueblo e iglesia, lo cual se les concedió en 1726 y con ello dicho paraje se erigió como pueblo, finalmente en 1799 obtuvieron el permiso para separarse del gobierno del Real del Cardonal.¹³⁴ Por su parte, en 1796 los habitantes de Pozuelos obtuvieron licencia para erigirse como pueblo y elegir anualmente a sus oficiales de república.¹³⁵

En 1722 el gobierno supremo le pidió al alcalde mayor del partido de Actopan que le enviara las diligencias efectuadas por los naturales del pueblo Santiago Tlachichilco con el fin de obtener su separación de dicha cabecera, y en 1733 se les concedió licencia para que eligieran gobernador y alcaldes.¹³⁶

En 1741 San Salvador se erigió como pueblo independiente de su cabecera, que era Actopan, y en 1770 se les concedió licencia para nombrar anualmente gobernador, alcaldes y demás oficiales de república.¹³⁷

Por su parte, en 1752 los naturales del pueblo San Juan Bautista Yolotepec solicitaron separarse de Actopan su cabecera de partido, lo cual se les concedió en 1753 y con ello la licencia para que anualmente eligieran su gobernador y oficiales de república.¹³⁸

Finalmente, en 1789 los naturales del barrio de la Santísima Trinidad Xalpan del Arenal solicitaron erigirse en pueblo, lo cual se les concedió hasta 1799, y además de la petición para ampliar su capilla se les otorgaron 600 varas de tierra útil por cada viento.¹³⁹

Como resultado del proceso descrito, y de acuerdo al número de pueblos independientes que existían al finales del periodo colonial, se puede decir que en la zona estudiada existieron hasta antes de 1812 al menos 39 *repúblicas* o *consejos* para hacer la administración interna en el mismo número de *pueblos* cuyos nombres eran: Actopan, Iscuintlapilco, Ixmiquilpan, Tlazintla, Ajacuba, Santa María El Cardonal, Santiago Tlachichilco, San Miguel de la Nopalera, San Juan Bautista Yolotepec, Santísima Trinidad Xalpan del Arenal, San Salvador, Pozuelos, Amaxac, El Potexe, Poxindexé, San Miguel, Santa Bárbara Lagunilla, Santa Mónica, Suticlan, La Magdalena, San Jerónimo, Pueblo Viejo de San Guillermo, San Juan Perdíz, Tlaseaca, Tlaltacoaya, Tixqui, Santa María Tepexi, San Agustín Ixtlataxco,

134 Ibid., pp. 84, 89, 167.

135 Ibid., p. 166.

136 Ibid., pp. 74 y 100.

137 Ibid., p. 106.

138 Ibid., pp. 116-117.

139 Ibid., pp. 158 y 167.

San Miguel Jonacapa, Santa Cruz Alberto, Espíritu Santo Palma Gorda, Santa Clara Nequeteje, Orizaba, Los Remedios, Sabana, San Antón Sabanillas, Petlapan, Tulancingo y Suchichiuacan.

Como ya se mencionó en el texto, en 1812 se emitió la Constitución de la Monarquía española y se suprimieron las *repúblicas* por *ayuntamientos constitucionales*. Al darse la independencia el territorio de Hidalgo formaba parte del estado de México, el cual, por mandato de la *Ley orgánica provisional para el arreglo del gobierno interior del estado de México de 1824* fue dividido en ocho distritos. Entre los municipios que conformaban el Distrito de Tula estaban Actopan, Ajacuba, El Arenal, El Cardonal, San Salvador y Santiago de Anaya.¹⁴⁰

Pueblos sin ayuntamiento y pueblos con ayuntamiento: de acuerdo con María del Carmen Salinas, a inicios de la época independiente los diputados federalistas del Estado de México reconocieron a los ayuntamientos existentes, que eran los establecidos en los centros de población con 1 000 habitantes, pero más tarde se hicieron cambios tendientes a disminuir el número de ayuntamientos, por lo cual se aumentó el número de población requerido para conformarlos.¹⁴¹

Así, en la *Ley orgánica de 1824* se dijo que los ayuntamientos se arreglarían de acuerdo a las leyes, decretos y ordenes preescritas tanto para su gobierno político como para el desempeño de sus atribuciones.¹⁴² Por tanto se puede decir que al inicio del periodo independiente éstos tuvieron a su cargo la vigilancia de las fuentes públicas y el abasto de agua para consumo humano y animal, ya que a nivel nacional tales atribuciones les fueron confirmadas por los artículos 2º y 54 del *Reglamento provisional político del Imperio mexicano* emitido en 1822.

En específico, para los pequeños centros de población con menos de 1 000 habitantes y donde no había ayuntamiento, en la citada Ley se dijo que el prefecto podía nombrar un *teniente* para auxiliarse en sus funciones y que éste sería nombrado de entre los vecinos del mismo pueblo,¹⁴³ pero no se mencionan las atribuciones de ellos, por lo que no es posible señalar si tuvieron a su cargo el abasto de agua para consumo humano y animal.

140 Véase la fracción VII del Artículo 36, en Mario Téllez e Hiram Piña (2010), Colección de decretos del Congreso del Estado de México 1824-1910, Tomo I, p. 25.

141 Véase María del Carmen Salinas (2001), Los municipios en la formación del Estado de México 1824-1846, p. 62.

142 Véase artículos 67 de la Ley orgánica provisional, en Mario Téllez e Irám Piña, Op. Cit., Tomo I, p. 30.

143 Véase artículos 57, en Mario Téllez e Irám Piña, Op. Cit., p. 29.

Seis meses después, con el *Decreto para la organización de ayuntamientos del estado*, emitido en febrero de 1825, se estableció el tamaño de los centros de población donde debía haber ayuntamiento y se dijo lo siguiente: “Artículo 1. No podrá haber ayuntamiento sino en los pueblos que por sí o su comarca lleguen a 4 000 almas; Artículo 2. Los pueblos de un mismo partido que no tuvieren este número, se reunirán entre sí hasta completarlo para formar el ayuntamiento; Artículo 3. El ayuntamiento que se formase por esta reunión de pueblos, se situará en el lugar más conveniente a juicio del prefecto; Artículo 4. Los pueblos que no tengan el número prefijado en esta ley, y que a juicio del prefecto no convenga se reúnan a otros para completarlo, se agregarán al ayuntamiento más inmediato;... Artículo 6. En las cabeceras de partido deberá haber ayuntamiento sea cual fuere su población”.¹⁴⁴

María del Carmen Salinas dice que al territorio administrado por un ayuntamiento se le denominó *municipalidad*, que los centros de población que la conformaban podían ser pueblos, barrios, rancherías, haciendas y ranchos, y de su extensión territorial dice que estaba en función a la cantidad de habitantes requeridos para establecer el ayuntamiento.¹⁴⁵ Diana Birrichaga abunda en el tema e indica que una municipalidad se conformaba a partir de la agregación o segregación de pueblos, que tal demarcación territorial fue reconocida como *corporación* o *comunidad* y por tanto como persona jurídica que tenía por objeto el *derecho de bienes*, es decir, poseer y adquirir bienes en propiedad.¹⁴⁶

De acuerdo con el decreto citado, una vez conformado un ayuntamiento obtenía las siguientes atribuciones en materia de salubridad y abasto de agua para consumo humano, “Artículo 69. Cuidarán de la desecación de los pantanos, y dar corriente a las aguas estancadas e insalubres; Artículo 70. Cuidarán de remover todo lo que en el pueblo o su término pueda alterar la salud pública y la conservación de los ganados;... Artículo 74. El ayuntamiento, en los primeros días de su instalación, nombrará de su seno una comisión permanente encargada de procurar la sanidad del lugar;... Artículo 76. Cuidará el ayuntamiento de que estén bien conservadas las fuentes públicas, procurando haya en ellas abundancia de aguas;... Artículo 79. Procurará asimismo la conservación de todas las obras públicas de beneficencia y ornato existentes en su territorio; Artículo 80. En los acueductos u obras públicas que se haya en su territorio, aunque de ellas no reporte alguna utilidad particular el vecindario, cuidará de que no se deterioren por los pasajeros ni ganados, avisando al sub-prefecto sin dilación del demérito que en ellas se advierta.”¹⁴⁷

144 En Mario Téllez e Hiram Piña, Op. Cit., Tomo I, pp. 44-45.

145 Véase María del Carmen Salinas, Op. Cit., p. 71.

146 Véase Diana Birrichaga (2007), Régimen municipal y amparo en el Estado de México, p. 167.

147 Ibid., pp. 50-51.

En el mismo decreto se les asignaron cierto tipo de fondos para solventara sus gastos y también obtuvieron la facultad para elaborara sus propias ordenanzas municipales, al respecto el texto consultado dice lo siguiente: “Artículo 86. Estará a su cargo la administración e inversión de los fondos municipales;... Artículo 100. Los fondos municipales se formaran de los productos de los propios y arbitrios de los pueblos; Artículo 101. Los propios de los pueblos consistirán en los bienes raíces de que están en pacífica posesión; Artículo 102. Serán también propios de los ayuntamientos, los edificios que en adelante se hicieren de los fondos comunes de la municipalidad;... Artículo 104. Serán arbitrios de los ayuntamientos el derecho tasado del fiel contraste;... Artículo 112. Los ayuntamientos, precisamente a los tres meses de su instalación, tendrán formadas sus ordenanzas y reglamentos, para cuya mejor formación les dará instrucciones el gobierno. Los prefectos remitirán estas ordenanzas con su informe al gobierno, y éste con el suyo al congreso para su examen y aprobación.¹⁴⁸

Por lo anterior se puede afirmar, para el caso del estado de México (en donde se localizaba lo que hoy es el Estado de Hidalgo), que los centros de población con menos de 4 000 habitantes mantuvieron la posesión de sus *bienes raíces* clasificados como *propios*, aun cuando se agregaron con otros para reunir el número de habitantes y conformar un ayuntamiento, o en los casos en que se anexaron al poblado más próximo que conservó dicho órgano de gobierno. Pero como se ordenó en el mismo decreto, el *producto obtenido* de los bienes propios de dichos pueblos pasó a formar parte de los *fondos municipales* de la *municipalidad* de la que eran intriganes.

Con el objetivo de definir la forma de gobierno en los pequeños centros de población donde no se formó un ayuntamiento, en enero de 1826 se emitió una *Disposición sobre alcaldes conciliadores* y en ella se dijo que: “El congreso constituyente de México, deseando que en los pueblos en donde no reside ayuntamiento, haya quien desempeñe las atribuciones del alcalde conciliador, ha decretado lo siguiente: Art. 1º. Los electores de los ayuntamientos elegirán anualmente, para los pueblos que designe el prefecto, un alcalde conciliador que sepa leer y escribir;... Art. 3º. Los prefectos, previo informe de los subprefectos y ayuntamientos respectivos, designarán los pueblos en donde se deban poner alcaldes conciliadores, por haber quedado sin ayuntamiento y estar distantes de los que los tengan.¹⁴⁹

148 Ibid., pp. 51-53.

149 Véase Mario Téllez e Hiram Piña, Op. Cit., Tomo I, p. 84.

Así, los *tenientes auxiliares* fueron sustituidos por *alcaldes conciliadores* y estos, al igual que los de los pueblos que tenían ayuntamiento, obtuvieron las atribuciones otorgadas por el decreto estatal emitido en febrero de 1825. Cabe mencionar que en tales atribuciones no figura el abasto de agua para consumo humano.

Con la legislación citada hasta ahora no es posible determinar si los alcaldes conciliadores de los lugares con menos de 4 000 habitantes tuvieron la atribución de vigilar el buen estado de las fuentes públicas así como procurar el abasto de agua para consumo humano y animal. Lo que se puede afirmar es que desde 1824 el congreso del estado de México legisló sobre el gobierno de los pequeños centros de población que no tuvieron ayuntamiento, y para ello se eligieron tenientes auxiliares y dos años más tarde alcaldes conciliadores.

En febrero de 1826 se emitió la *Memoria en que el gobierno del estado libre de México da cuenta de los ramos de su administración al congreso del mismo estado*, y en ella se enumeraron un total de 180 ayuntamientos de los cuales 48 se asentaban en el territorio del actual estado de Hidalgo.¹⁵⁰

Lo anterior proporciona un panorama de la situación de los pueblos del estado de México y su gobierno interno durante la etapa de transición entre Colonia y Nación independiente. Al respecto, María del Carmen Salinas dice que en 1803 la Intendencia de México tenía un total de *1 245 pueblos de indios* con su respectiva república y que para 1821 había tan sólo *202 ayuntamientos constitucionales*, por lo que se quedaron sin república 1 043 pueblos.¹⁵¹

Seis años después, como se indica en la memoria citada, solo había 180 ayuntamientos, de tal manera que otros 22 pueblos del estado de México perdieron su cuerpo de gobierno interno.

Para el territorio que posteriormente formaría el estado de Hidalgo, en la memoria de 1826 se indicó que había prefecturas en Huejutla, Tula y Tulancingo, que la primera de ellas tenía como cabezas de partido a Zacualtipan, Huejutla y Yahualica, la segunda a Actopan, Huichapan, Tula, y Zimapan, y la tercera a Tulancingo, Pachuca y Apan.¹⁵²

Así, Actopan era cabeza de partido de seis pueblos, los cuales eran Actopan, Yolotepec, San Salvador, Arenal, Mixquiahuala e Ixquiquitlapilco, y de acuerdo a una segunda *Memoria de los ramos que son a cargo del gobierno del Estado de*

150 Véase INEGI (1996), División territorial del estado de Hidalgo de 1810 a 1995, p. 56.

151 Véase María del Carmen Salinas, Op. Cit., pp. 61-62.

152 Ibid., p. 57.

México, esta vez emitida en marzo de 1827, Ixmiquilpan era cabeza de partido de dos pueblos Ixmiquilpan y Cardonal, respectivamente.¹⁵³

Con lo anterior se puede afirmar que en tan solo 15 años un total de 31 pueblos del Valle del Mezquital perdieron sus repúblicas que habían conformado en la época colonial. En otras palabras, en el periodo que va de 1812 a 1827, con la agregación o segregación de los 39 pueblos mencionados en este apartado se integraron *ocho municipalidades* gobernadas por el mismo número de ayuntamientos.¹⁵⁴

De tal manera que pueblos tales como Actopan, Yolotepec, San Salvador, El Arenal, Mixquiahuala, Ixquiquitlapilco, Ixmiquilpan y El Cardonal eran cede de su respectivo ayuntamiento, y de acuerdo con el Decreto de 1825 tuvieron facultades para administrar sus fondos municipales, redactar las ordenanzas y reglamentos para el gobierno interior de su municipalidad y en materia de abasto de agua para uso doméstico, la facultad para cuidar de las fuentes públicas y los acueductos que pasaban dentro de su jurisdicción territorial.

Como ya se dijo, con la legislación consultada no fue posible identificar si las atribuciones asignadas en materia de agua doméstica se aplicaban en todos los centros de población que conformaban una municipalidad -haciendas, ranchos, barrios y pueblos- o sólo en la cabecera municipal. Y para el estado de México, tampoco fue posible determinar las atribuciones específicas de quienes administraron los pequeños centros de población que no tenían ayuntamiento, los tenientes auxiliares primero y después los alcaldes conciliadores.

El 14 de febrero de 1827 se emitió la *Constitución Política del Estado libre de México* y sobre los ayuntamientos se estableció lo mismo que en el Decreto de 1825. Es decir, que se formarían en los pueblos con 4 000 habitantes y que tenían como atribuciones *cuidar de la policía de salubridad y comodidad, y conservar las obras públicas de utilidad común, recreo y ornato*, por tanto, vigilar las fuentes públicas y procurar el abasto de agua para consumo humano y animal. No obstante, a partir de dicha fecha perdieron la facultad para elaborar sus propias ordenanzas municipales.¹⁵⁵

Tal estado de cosas permaneció más o menos igual hasta que en el país se adoptó una administración de tipo centralista, bajo la cual los pequeños centros de población fueron administrados por *jueces de paz*.

153 Ibid., p. 58.

154 Actopan se erigió como municipio constitucional en 1824, Yolotepec en 1826, El Arenal en 1826, San Salvador en 1826 y El Cardonal en 1827. En 1865 Santiago de Anaya se erigió como municipio sustitución de Yolotepec y Ajacuba se erigió como municipio hasta el año de 1936. (en INEGI, 1996, Op. Cit.).

155 Véase artículos 152, 159, 160 y 170, en Mario Téllez e Hirám Piña, Op. Cit., Tomo I, pp. 122-124.

La *Junta del departamento de México* ordenó, en 1836, que se redujera el número de ayuntamientos y se dejaron únicamente en los pueblos que lo tuvieron desde antes de 1808 así como en los que tenían 8 000 o más habitantes.¹⁵⁶ Un año más tarde se legisló en específico para los pequeños centros de población, y con fecha 16 de noviembre de 1837 se emitió la *Disposición Número 2*, en la cual se ordenó que los *jueces de paz* tomaran posesión de los antiguos ayuntamientos en los lugares que tenían 1 000 habitantes. Entonces los jueces de paz tuvieron como atribución vigilar el buen estado de las fuentes públicas así como vigilar que hubiese buenas y abundantes aguas para el consumo humano y animal.

En mayo de 1840 la Junta departamental emitió las *Ordenanzas municipales* para los ayuntamientos del departamento de México, y de las atribuciones de ellos se dijo, “Artículo 1. Esta a cargo de los ayuntamientos... la policía de salubridad, de comodidad y ornato y de orden y seguridad, en los términos de su comarca;... Artículo 3. Lo esta igualmente la construcción de los puentes... la desecación de los pantanos a cuyo efecto dispondrán se de corriente a las aguas estancadas e insalubres y removerán ejecutivamente todo lo que pueda alterar la salud de los hombres y ganados;... Artículo 8. Deben procurar que en todas las poblaciones haya abundancia de aguas potables y que se construyan fuentes públicas;... Artículo 12, Deben cuidar de la recaudación e inversión de los fondos de propios y arbitrios;... Artículo 14. Para el más puntual cumplimiento de estas obligaciones los ayuntamientos dividirán los objetos de su cuidado en los ramos siguientes: aseo y limpieza, aguas, acequias, zanjas y ríos... calzadas, puentes y caminos... empedrados y atarjeas, salubridad.”¹⁵⁷

Por tanto en los pueblos donde hubo ayuntamiento el servicio de agua domestica estaba dentro del *ramo de aguas*, y si este tenían un *fondo municipal asignado* podía ser *administrado por un contratista* bajo la supervisión directa del *regidor comisionado* para dicho ramo. Cabe mencionar que en diciembre del mismo año se emitió una *ordenanza de obras* para regular los ramos que no se contrataran a los particulares, para ello se especificó que debía haber un *administrador general* tanto en las municipalidades donde había ayuntamiento como en las que no los hubo.

Finalmente, como se lee en el artículo octavo, la Junta del departamento de México le otorgó atribuciones a los ayuntamientos para *procurar* que en todas las poblaciones de su jurisdicción territorial hubiese abundancia de aguas potables así como la instalación de fuentes públicas. Con tales atribuciones pareciera que los jueces de paz cesaban su injerencia en el ramo de aguas, pero ello no fue así porque

156 Véase María del Carmen Salinas, Op. Cit., pp. 162-164.

157 Véase capítulos I-III de las Ordenanzas municipales, en Mario Téllez e Hiram Piña Op. Cit., Tomo II, pp. 401-403.

en la *Disposición Número 27*, emitida en febrero de 1842, se legisló respecto a los *gastos ordinarios* en que éstos incurrierán y fue en el *ramo de policía* donde se incluyó la *reposición de fuentes y acueductos públicos*.¹⁵⁸

En abril de 1845 la Asamblea del departamento de México emitió la *Disposición Número 28* para designar en que lugares debía haber ayuntamientos, los cuales debían tener un *presidente* y dicho cargo lo ocuparía el primer regidor.¹⁵⁹ En específico, para los pequeños centros de población se ordenó que cesaran los jueces de paz, cuyo lugar fue ocupado por *alcaldes* en los lugares con menos de 4 000 habitantes y por *auxiliares* en aquellos con menos de 1 000 habitantes. Para ello, en el texto consultado se dijo, “Artículo 1. Habrá ayuntamientos en todas las cabeceras de partido, cuya población sea de 2 000 habitantes por lo menos; Artículo 2. Podrán establecerse ayuntamientos en todas las poblaciones que por sí, sus haciendas, ranchos, barrios y pueblos reúnan al menos 4 000 mil habitantes;... Artículo 7. En los pueblos en que no deba haber ayuntamientos, se establecerán alcaldes con las mismas facultades y obligaciones de aquellos, nombrados de la propia manera, y eligiéndose además igual número de suplentes; Artículo 8. En las poblaciones en que haya menos de 1 000 habitantes, se establecerán auxiliares con las facultades y obligaciones que adelante se dirán.”¹⁶⁰

En materia de aguas las atribuciones que la disposición citada le asignó a los *ayuntamientos* y *alcaldes* fueron las siguientes, “Artículo 10. Las obligaciones y facultades de los ayuntamientos y alcaldes serán: ... IV. Cuidar de la desecación de los pantano y de que se de corriente a las aguas estancada e insalubres;... XIII. Cuidaran los ayuntamientos de que las fuentes públicas estén bien conservadas, aseadas y con abundancia de agua;... XVII. Cuidarán de que todos los años se limpien los ríos y acueductos... teniendo cuidado de que los pueblos, hacendados y particulares hagan la limpia que a cada uno corresponda;... Artículo 19. Los ayuntamientos nombraran auxiliares para las poblaciones, haciendas, barrios y ranchos distantes del lugar en que residen.”¹⁶¹

Por tanto, en el estado de México, los pequeños centros de población que tenían entre 1 000 y 4 000 fueron gobernados por *alcaldes* y sus atribuciones eran las enunciadas en el párrafo anterior. Y respecto a los *auxiliares* que gobernaban los

158 Véase Mario Téllez e Hiram Piña, Op. Cit., Tomo II, pp. 483-486.

159 Véase fracción XXXI del artículo 10 y artículo 18, en Mario Téllez e Hiram Piña, Op. Cit., Tomo II pp. 528 y 529.

160 Ibid., pp. 525-526.

161 Ibid., pp. 526-530

lugares con menos de 1 000 habitantes se dijo que debían velar sobre la ejecución y cumplimiento de las leyes de *policía* así como los decretos y órdenes superiores que les encomendaran.¹⁶²

De acuerdo con dichas ordenanzas los *ayuntamientos* y *alcaldes* tenían a su cargo la policía de ornato, comodidad y salubridad en los pueblos que gobernaban. Por tanto entre sus atribuciones estaban las que a continuación se enumeran, “Artículo 94. Deberán procurar se conserven los manantiales de aguas potables, evitando el corte de árboles que se intentare hacer en sus inmediaciones y removiendo todos los demás obstáculos que puedan oponerse a su emanación; Artículo 95. Harán se pongan caños cubiertos que lleven las aguas potables hasta las fuentes, para evitar de este modo se haga uso de ellas en bañarse, o por los animales, o en algún otro objeto por el cual pudiere disminuirse su cantidad y alterarse la calidad; Artículo 96. Harán se pongan fuentes públicas y económicas para que el público sea abastecido; Artículo 97. Procurarán aprovechar los derrames de las fuentes, bien en lavaderos o baños, o bien arrendándolos; Artículo 98. Podrán conceder merced de agua a los vecinos, considerando antes al vecindario, y cobrando antes lo correspondiente a la proporción y cantidad del agua que mercedaren, para lo cual formarán una tarifa que sujetarán a la aprobación superior; Artículo 99. Cuidarán de que las fuentes se conserven con el mayor aseo posible, y de que en ellas no se hagan lavaderos, ni permitan que los animales beban en las mismas;... Artículo 120. Harán que todos los años se limpien las atarjeas públicas y las acequias que circunden o atraviesen los pueblos y tierras de labor; Artículo 121. Dispondrán que los lagos o pantanos que estén en terrenos de los pueblos sean desecados por los mismos pueblos, y que lo hagan los particulares por su cuenta cuando estuvieren aquellos en tierras de su pertenencia, pudiendo la autoridad, en caso de resistencia, disponer la desecación y obligar al dueño al pago de lo que costare.”¹⁶³

Las ordenanzas municipales de 1845 no mencionaron atribuciones para los *auxiliares* que tenían a su cargo el gobierno de los centros de población con menos de 1 000 habitantes, lo cual lleva a suponer que para ellos seguía vigente lo estipulado en la *Disposición número 28*, emitida en abril de 1845, es decir que tenían como atribución el velar la ejecución y cumplimiento de las *leyes de policía*, entre éstas las emitidas para la salubridad, comodidad y ornato.

Por lo anterior se puede decir que en los pequeños centros de población del actual estado de Hidalgo, que formaron parte del de México y no conformaron un

162 Véase la fracción II del Artículo 24, en Mario Téllez e Hiram Piña, Op. Cit., Tomo II, p. 530.

163 Ibid., pp. 573-577.

ayuntamiento, los *municipales* tuvieron a su cargo el cuidado de las fuentes públicas lo mismo que vigilar el abasto de agua para consumo humano y animal.

h) Los Ayuntamientos Modernos Frente a los Pequeños Centros de Población

El estado de Hidalgo se erigió en 1869 y su territorio se conformó con los distritos de Tula, Ixmiquilpan, Zimapan, Huichapan, Actopan, Apan, Pachuca, Huascalzoya, Huejutla y Zacualtipan, que hasta ese año pertenecieron al de México y conformaban su Segundo Distrito Militar. A pesar de ello, en la naciente entidad federativa siguió vigente la *Constitución Política del Estado de México* emitida 1861, en la cual se dijo que el gobierno interior de los centros de población estaría a cargo de *ayuntamientos* y *municipales* de la siguiente manera: “Artículo 104. En todo pueblo que por sí o su comarca, tuviere 4 000 ó más habitantes, habrá ayuntamiento; Artículo 105. Lo habrá también en las cabeceras de los partidos judiciales aunque no cuenten cuatro mil habitantes, y en los demás lugares en que el congreso juzgare conveniente...; Artículo 106. El ayuntamiento se compondrá de alcalde o alcaldes, de síndico o síndicos y de regidores;... Artículo 113. Habrá municipales en los lugares que determine la ley.¹⁶⁴

Como se observa, una diferencia entre el Estatuto de 1855 y la Constitución de 1861 es que a partir de esta última los *municipales* se instalarían sólo en los lugares que determinara la legislación emitida por el congreso local y no en todos los pequeños centros de población con menos de 4 000 habitantes como lo establecía dicho estatuto.

No obstante lo anterior, la constitución local ordenó que debía haber un *juez conciliador* en todos los pueblos que tuviesen desde 500 habitantes, pero sólo con atribuciones judiciales y conciliadoras.¹⁶⁵ Con ello el responsable de ese tipo de centros de población quedó imposibilitado, por ley, para cuidar de la salubridad y comodidad lo mismo que el buen estado de las obras públicas de utilidad común, atribuciones que si tenía su antecesor, el municipal, de acuerdo al estatuto arriba enunciado.

Sobre el agua y las atribuciones de los ayuntamientos no dice nada la Constitución de 1861, por tanto se supone estaba vigente lo estipulado por el mencionado *Estatuto provisional de 1855*, en el cual se dijo que estaba a su cargo el cuidado de la salubridad y de las obras públicas de utilidad común

164 Véase Manuel Sánchez Vite (1967), Codificación de leyes del estado de Hidalgo, Tomo I, p. 51.

165 Véase artículos 129 y 130, en Manuel Sánchez Vite, Op. Cit., pp. 53-54.

La supremacía del municipio en la gestión del agua para uso doméstico: en Mayo de 1870 se emitió la primera *Constitución Política del Estado de Hidalgo*, y respecto a los municipios y algunas de sus atribuciones se dijo, “Artículo 70. La administración de los municipios estará a cargo de asambleas municipales y de un Presidente Municipal, electos directa y popularmente;... Artículo 75. Habrá asambleas y presidentes municipales en todas las cabeceras de distrito; en todo pueblo que por sí ó su comarca tenga los elementos necesarios y al menos 3 000 habitantes; y en los lugares en que, sin tener ese número, lo determine el Congreso por justas causas;... Artículo 78. Las facultades y obligaciones de las asambleas municipales son: I. Decretar y expedir reglamentos sobre la administración municipal, arreglándose a las bases generales que la Ley establezca;... III. Decretar las obras de utilidad y ornato del municipio y los fondos para ejecutarlas.”¹⁶⁶

En su apartado de Poder Judicial y sus atribuciones, la Constitución de 1870 también ordenó la instalación de *jueces conciliadores*, pero sólo en las cabeceras del municipio y en los lugares que para ello determinara la legislación local del naciente estado, lo mismo se dijo sobre sus atribuciones.¹⁶⁷

En septiembre de 1894 se emitió una nueva *Constitución Política del Estado de Hidalgo* y en ella se estableció lo siguiente, “Artículo 86. La base de la existencia y de la administración del Estado es el municipio. Para que una fracción del Estado sea elevada a esa categoría son necesarios, cuando menos, 4 000 mil habitantes y los recursos suficientes para su existencia...; Artículo 87. Habrá Asambleas y Presidentes Municipales en toda cabecera de municipio; Artículo 92. Son atribuciones de las Asambleas Municipales las siguientes: I. Decretar y expedir reglamentos sobre la administración municipal;... III. Decretar las obras de utilidad y ornato del municipio y los fondos para ejecutarlas;... VII. Elegir a los jueces conciliadores del municipio en la forma y términos que fije la Ley electoral.”¹⁶⁸

Para que las asambleas municipales ejercieran la última atribución enunciada arriba, se dijo que debía haber *jueces conciliadores* en los lugares que determinara la *Ley orgánica de tribunales*, de la cual también emanarían las facultades de ellos.¹⁶⁹

A partir de lo anterior se puede decir que con tal medida la legislación del estado de Hidalgo imposibilitó a los pequeños centros de población con menos de 4 000 para adquirir el rango de municipio, con lo cual tampoco tuvieron una asamblea y presidente municipal que decretaran cuáles eran las obras de utilidad pública con

166 Ibid., p. 74.

167 Véase artículo 96, en Manuel Sánchez Vite, Op. Cit., p. 77.

168 Ibid., p. 96.

169 Véase artículo 72, en Manuel Sánchez Vite, Op. Cit., p. 95.

las que ellos se beneficiarían. Toda vez que esas decisiones lo mismo que sobre los fondos monetarios para su ejecución se tomaban en el pueblo que para ese momento fungiera como cabecera municipal.

En 1920 se emitió la tercera *Constitución Política del Estado de Hidalgo* y se estableció que una fracción del Estado sería elevada a la categoría de municipio cuando tuviese al menos 10 000 habitantes, y que las Asambleas Municipales tenían la atribución para decretar las obras de utilidad pública u ornato del municipio así como para elegir a los *jueces conciliadores*.¹⁷⁰

En el mes de julio de 1934 se emitió el *Código Sanitario del Estado de Hidalgo* y se crearon las *Juntas municipales de sanidad*, al respecto el documento consultado dice, “Artículo 1. Se instituye en el Estado de Hidalgo el servicio de Higiene y Salubridad Pública; Artículo 2. La Administración Sanitaria depende directamente del Poder Ejecutivo y será ejercida por medio de la Dirección General de Salubridad Pública, teniendo ésta como auxiliares a los Ayuntamientos por medio de su Juntas de Sanidad;... Artículo 10. Para los efectos del Artículo 2º del presente Código Sanitario en cada municipio, los Ayuntamientos crearán una junta especial que se denominará Junta de Sanidad; Artículo 11. Las Juntas de Sanidad estarán constituidas por el Presidente Municipal, el Edil de Sanidad y el Médico Municipal”.¹⁷¹

El abasto de agua a los centros de población se estableció en el Capítulo XVII del código y se especificó lo siguiente, “Artículo 250. Toda población en el Estado deberá tener un servicio regular de acondicionamiento y distribución de agua potable. Los Ayuntamientos están obligados a instalar este servicio, ya sea por su cuenta o dando concesión a alguna persona o compañía, con la condición de que la explote en términos convenientes para el vecindario; Artículo 251. Los proyectos de abastecimiento de agua potable deberán ser sometidos a la consideración de la Dirección General de Salubridad Pública para el estudio técnico del sistema adoptado y para el análisis minucioso de las aguas;... Artículo 255. Queda prohibido terminantemente lavar ropas en acueductos abiertos o manantiales de agua, así como el baño de personas en dichos lugares; Artículo 256. Sólo en las poblaciones donde no haya agua corriente y potable se permitirá el uso de agua de aljibe o de pozo, con la condición de que cada tres meses por lo menos, las Juntas de Sanidad ordenarán se practique el examen químico y bacteriológico del agua; Artículo 257. Los acueductos, fuentes y surtidores de llave estarán siempre completamente aseados; Artículo 258.

170 Véase el artículo 70 y la Fracción IV del Artículo 78, en Manuel Sánchez Vite, Op. Cit., pp. 123 y 124.

171 Véase Manuel Sánchez Vite, Op. Cit., Tomo II, pp. 381-383.

Los depósitos de agua, tinacos, etc., deberán estar perfectamente tapados, así como los acueductos que atraviesen parajes habitados, cuando no fuere posible hacerlo desde el lugar de su origen, y sólo tratándose del agua que se destina al servicio doméstico;... Artículo 261. Las fuentes públicas serán substituidas por surtidores de llave. Sólo se permitirán las fuentes de ornato;... Artículo 263. No podrá utilizarse para la bebida, el agua de ningún pozo ni aljibe, que no estén alejados de una manera conveniente de todo retrete, alcantarilla, estercolero o cualquier depósito de inmundicias; Artículo 264. Los jagüeyes deberán estar revestidos de cemento lateralmente y en el fondo. En los jagüeyes dedicados al consumo para las personas no debe permitirse que de los mismos hagan uso los animales; y no ser usados para baños o lavaderos, los destinados para el abastecimiento como agua potable de los habitantes del lugar; Artículo 265. Las tuberías de conducción de agua potable deberán estar cuando menos a dos metros de las alcantarillas, atarjeas y conductos de la majada de los retretes”.¹⁷²

De acuerdo a lo anterior, se puede decir que en Hidalgo a partir de 1934 dio inició la política sanitaria en materia de abasto de agua para uso público y consumo humano. Que en las ciudades se cambió el sistema de abasto y para ello se sustituyeron las fuentes públicas por surtidores con llave, al tiempo que se estableció que ellas sólo se utilizarían para el ornato. Y que para las zonas rurales se puso atención en separar las fuentes de agua de los posibles focos de infección así como el mejoramiento de los jagüeyes, aljibes y pozos.

Además, es notorio el hecho de que los ayuntamientos tuvieron la obligación de instalar el servicio de agua potable y que para ello podían otorgar una concesión a individuos o compañías. Así, en 1934, en el estado de Hidalgo era posible que individuos o empresas privadas construyeran y manejaran los sistemas de agua potable. Es necesario aclarar que la concesión a que se refiere el Código Sanitario es la que el municipio podía otorgar para construir y manejar el sistema de agua potable y no a la que otorgaba el Ejecutivo Federal para usar y aprovechar las aguas de jurisdicción federal.

La efímera participación de la secretaría de salubridad y asistencia: diez años después del Código sanitario, el 23 de agosto de 1944, se emitió la *Ley local para obras de ingeniería sanitaria*. En ella se declaró como de utilidad pública la construcción, mejora, conservación y operación de obras de abastecimiento de agua potable, y que todos los predios ubicados frente a las calles por donde pasaba la tubería de distribución estaban obligados al uso del servicio.¹⁷³

172 Véase Manuel Sánchez Vite, Op. Cit., Tomo II, pp. 408-410.

173 Véase artículos 1 y 6 de la Ley local, en Manuel Sánchez Vite, Op. Cit., Tomo II, pp. 156 y 157.

Con la *Ley local* también se autorizó al ejecutivo estatal para que celebrara convenios con el Gobierno Federal, por conducto de la Dirección General de Ingeniería Sanitaria de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, y se especificó que las obras de agua potable que se construyeran serían administradas por dicha Dirección.¹⁷⁴

En mayo de 1946 se emitió la *Ley del servicio público de aguas potables en el estado de Hidalgo*, con el objetivo de que se obtuviera la cooperación más amplia de los vecinos de las poblaciones así como para no tropezar con dificultades que obligaran a la práctica de procedimientos judiciales extremos. Lo dispuesto en ella se declaró de aplicación general en las poblaciones dotadas del servicio de acuerdo a la Ley local de ingeniería sanitaria, y se creó una *Oficina de cooperación de obras y servicios de ingeniería en el estado*.¹⁷⁵

Dicha oficina tuvo la facultad para nombrar un *encargado local* cuyas funciones eran la *administración del servicio* y la *recaudación de las cuotas* por el abasto de agua en las poblaciones beneficiadas. Asimismo, se estipuló que la solicitud de la toma de agua se debía hacer ante dicho comisionado.¹⁷⁶

Desde entonces la Dirección de Ingeniería Sanitaria de la Secretaría de Salubridad y Asistencia fue la encargada de la construcción, operación y administración de los sistemas de agua entubada que se construyeron debido al convenio que se firmó en 1944 entre el gobierno del estado y la Dirección de Ingeniería Sanitaria.

Por lo anterior, se puede decir que fue en el ámbito estatal donde se tomaban las decisiones respecto a quien integraba la junta local, quien asumía el cargo de encargado local así como el monto de las tarifas que se cobraban por el servicio. Pero llama la atención el hecho de que ni la *Ley local para obras de ingeniería sanitaria* de 1944, ni la *Ley del servicio público de aguas potables en el estado de Hidalgo* de 1946, especificaran la situación de los sistemas de agua entubada ya existentes en el estado, y que tampoco establecieran algo respecto a los que se construyeron con fondos diferentes a los aportados por la Dirección de Ingeniería Sanitaria.

La secretaría de recursos hidráulicos y su afán centralizador: en el siguiente capítulo se aborda ampliamente la participación de esta secretaría en materia de construcción y operación de obras hidráulicas, y los fundamentos emitido por el ejecutivo federal para convertirla en la única entidad encargada de ello. Por

174 Véase artículos 14 y 15, en Manuel Sánchez Vite, Op. Cit., Tomo II, p. 158.

175 Véase artículos 1 y 2, en Manuel Sánchez Vite, Op. Cit., Tomo II, p. 143.

176 Véase artículos 3 y 5, en Sánchez Vite Manuel, Op. Cit., Tomo II, pp. 143-144.

ahora sólo interesa bosquejar la participación de ésta y otras dependencias en la modernización del servicio de agua para uso domestico de los centros de población asentados en la zona de estudio, así como el proceso de transferencia de los sistemas de agua potable a los municipios.

De 1947 a 1963 la Secretaría de Salubridad y Asistencia cedió sus atribuciones en materia de agua potable a la de Recursos Hidráulicos. No obstante, entre el periodo de 1950 a 1980, la modernización de los sistemas de abasto de agua doméstica en el Valle del Mezquital estuvo a cargo de distintas dependencias, la propia SRH, el gobierno del estado, el Patrimonio Indígena del Valle del Mezquital y los usuarios.

En la zona de estudio, y en toda la entidad federativa, el proceso de transferencia de los sistemas de agua potable que manejaban la SRH a través de las llamadas *Juntas federales de agua potable* dio inicio en diciembre de 1980, para ello el gobierno del estado de Hidalgo firmó un convenio con la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas mediante el cual recibió 18 sistemas de agua potable.¹⁷⁷

En específico, en la zona de estudio los municipios recibieron cuatro sistemas recibidos. En Ajacuba, el *Sistema Ajacuba-Tetepango* que abastecía a las localidades Ajacuba, Tetepango y Vicente Guerrero pertenecientes al municipio de Ajacuba; en El Arenal, el *Sistema Bocja-Chimilpa* que abastecía a la cabecera municipal de El Arenal y a otros cuatro poblados más del mismo municipio; En San Salvador, el *Sistema Lagunilla-Yolotepec* que abastecía a seis poblados del municipio Santiago de Anaya y uno de San Salvador; y en Actopan, el *Sistema Pozo grande* que abastecía a poblados los municipios, Actopan y San Salvador respectivamente.¹⁷⁸

Otra acción para impulsar la municipalización del servicio de agua potable fue la emisión del *Decreto Número 119*, en junio de 1983, con el cual se reformó el *Artículo 141* de la Constitución del estado para adicionarle el *Artículo 142 bis* que dice siguiente, “los municipios con el concurso de los estados, cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes, tendrán a su cargo, el servicio público de agua potable y alcantarillado”.¹⁷⁹

Desde entonces y de manera gradual se fueron creando, en la estructura de la administración municipal, *Direcciones del agua potable* para el manejo de los sistemas que los gobiernos federal o estatal entregaban a los ayuntamientos.

177 Véase SAHOP (1981), Entrega de los sistemas de agua potable y alcantarillado...

178 Ibid., p. 34.

179 Véase el Periódico Oficial del Estado de Hidalgo (POEH) del 29/06/1983.

La nueva gestión del agua para uso doméstico. Entre concesionarios, direcciones municipales u organismos operadores: el 30 de diciembre de 1999 se emitió la *Ley estatal de agua y alcantarillado para el estado de Hidalgo*, que esta vigente actualmente y mediante la cual se creó la *Comisión estatal del agua y alcantarillado* como un organismo público descentralizado de la administración pública estatal con personalidad jurídica y patrimonio propios.¹⁸⁰

El objeto de dicha comisión, que es la máxima autoridad del agua en el estado, es coordinar la explotación, uso y aprovechamiento del agua para lograr el desarrollo equilibrado y la descentralización de los servicios públicos del agua en la entidad.¹⁸¹

La misma Ley establece que el abasto de agua potable a los centros de población es un *servicio público*, y lo define de acuerdo con los términos siguientes: “Artículo 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: ...; XXIII. Servicios públicos: los servicios públicos de agua potable y alcantarillado, incluyendo, la potabilización, conducción y distribución de aguas, y conducción, alojamiento y disposición final de las aguas del alcantarillado sanitario y pluviales”.¹⁸²

Sobre la facultad para abastecer el servicio público de agua potable dice, “Artículo 22... Los Municipios tendrán a su cargo los servicios públicos en su ámbito territorial, los cuales podrán ser prestados directamente por la dependencia municipal que corresponda o bien, por los prestadores de los servicios, en los términos de lo dispuesto en esta Ley, y podrán celebrar junto con otros Municipios convenios de coordinación para la integración de Organismos Operadores Intermunicipales.”¹⁸³

Y respecto a lo que es un *prestador de servicios* y un *concesionario*, establece, “Artículo 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: ...; VII.- Concesionario: la persona moral a la que se concionen los servicios públicos de agua;...XVIII.- Prestador de los servicios: quien preste los servicios públicos de agua potable y alcantarillado, saneamiento, drenaje pluvial, ya sean, los Municipios, Organismos Operadores Municipales, Intermunicipales, Concesionarios o la propia Comisión.”¹⁸⁴

Poco después, el 10 de julio del año 2000, se emitió el *Reglamento de la Ley estatal de agua y alcantarillado*, en el cual se especificó que en el estado de Hidalgo solo se reconocen a los siguientes cinco tipos de prestadores del servicio público de agua y alcantarillado, Municipios, Organismos Operadores Municipales, Organismos

180 Véase Artículo 8, en Periódico Oficial del Estado de Hidalgo (POEH) del 30/12/1999.

181 Véase Artículo 9, en POEH del 30/12/1999.

182 Véase POEH del 30/12/1999.

183 Ibid.

184 Ibid.

Operadores Intermunicipales, la Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado y, los Concesionarios.¹⁸⁵

Entonces, de acuerdo con la legislación aquí presentada, únicamente las personas morales pueden ser consideradas como concesionarios y sólo de esa manera obtiene el carácter de prestador del servicio de agua potable y alcantarillado.

Cuando el municipio presta directamente estos servicios, tiene como obligaciones hacer los registros contables que identifiquen de manera independiente los ingresos y egresos, adoptar las medidas necesarias para alcanzar la autonomía financiera en la materia, establecer los mecanismos de control para alcanzar la eficacia técnica y administrativa, destinar los ingresos obtenidos a hacer eficiente la administración y operación de los sistemas así como para ampliar su infraestructura hidráulica y cumplir con sus obligaciones.¹⁸⁶ Respecto de las atribuciones del municipio, la citada Ley dice, “Artículo 25. Cuando los servicios públicos de agua y saneamiento sean prestados directamente por los municipios, éstos tendrán a su cargo: I. Planear y programar la prestación de los servicios...; II. Realizar por sí o por terceros las obras requeridas para la prestación de los servicios públicos en su jurisdicción y recibir las que se construyan para la prestación de dichos servicios; III. Realizar los actos necesarios para la prestación de los servicios públicos en todos los asentamientos humanos...; IV. Celebrar los contratos necesarios para el cumplimiento de sus atribuciones...; V. Realizar las gestiones que sean necesarias a fin de obtener los financiamientos que se requieran para la más completa prestación de los servicios...; VIII. Pagar oportunamente las contribuciones, derechos, aprovechamientos y productos federales en materia de agua y bienes nacionales inherentes, que establece la Legislación Fiscal aplicable; X. Elaborar los programas y presupuestos anuales de ingresos y egresos derivados de la prestación de los servicios públicos; XI. Proponer ante el Ayuntamiento, el anteproyecto de cuotas y tarifas correspondientes... para su aprobación ante el Congreso del Estado; XII. Requerir el cobro de los adeudos...; XIII. Ordenar y ejecutar la suspensión de los servicios públicos, previa su limitación en el caso de uso doméstico, por falta de pago en dos ocasiones consecutivas...; XIV. Integrar y mantener actualizado el padrón de usuarios de los servicios públicos que tenga a su cargo; XVII. Procurar que la selección del personal directivo, se realice tomando en consideración la experiencia profesional comprobada en la materia...; XIX. Inspeccionar, verificar y, en su caso, aplicar sanciones conforme a lo establecido en la presente Ley y su Reglamento.¹⁸⁷

185 Véase Artículo 2 del Reglamento, en POEH del 10/07/2000.

186 Véase artículos 23 y 26 de la Ley, en POEH del 30/12/1999.

187 Véase POEH del 30/12/1999.

Es necesario subrayar que las fracciones II y III del artículo anterior le dan al municipio la atribución para recibir todas las obras de agua potable que se construyan en su jurisdicción territorial y para abastecer a todos los centros de población asentados en la misma, por lo que legalmente cualquiera otra tipo de organización queda imposibilitada para ello con la excepción de las personas morales que obtiene el carácter de prestador de servicios en los términos que la misma Ley establece.

También llama la atención al hecho de que en la Fracción XI se indique que el Congreso del Estado de Hidalgo, y no el municipio, tiene la facultad para aprobar el tipo de tarifas y el monto que se cobra en cada una de ellas. Lo cual lleva a suponer que los sistemas de agua potable que son manejados por el municipio carecen de autonomía en la materia por el hecho de que están sujetos a lo que aprueba el congreso estatal.

Finalmente, la Ley señala que los municipios tienen la facultad para concesionar la prestación del servicio de agua potable en su jurisdicción territorial, y que para ello deberán establecer reglas específicas a las que deberán sujetarse los organismos operadores municipales, los concesionarios o los contratistas.¹⁸⁸

En el Estado de Hidalgo se puede prestar el servicio de abasto de agua potable en forma descentralizada del municipio a través de organismos operadores municipales, y también un municipio puede hacer convenios con otros para la creación de organismos operadores intermunicipales.¹⁸⁹ Al respecto se estableció lo siguiente: “Artículo 30. La Comisión coadyuvará con los Municipios a promover la creación de Organismos Operadores Municipales, particularmente en aquellos en los que la población de la localidad principal sea mayor a 2 500 habitantes, para la prestación de los servicios públicos y la construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica correspondiente; Artículo 31. Los Organismos Operadores Municipales se crearán, previo acuerdo del Ayuntamiento correspondiente... como Organismos Públicos Descentralizados de la Administración Pública Municipal, con personalidad jurídica y patrimonio propios; Artículo 32. Los Organismos Operadores Municipales contratarán directamente los créditos que requieran y responderán de sus adeudos con su propio patrimonio y con los ingresos que reciban, en los términos de la legislación aplicable”.¹⁹⁰

Los organismos operadores municipales, y también los intermunicipales, están facultados para construir y manejar sistemas de agua potable; que la infraestructura hidráulica, edificios, vehículos y equipos que ocupan son de su propiedad y no

188 Véase artículos 28 y 29, en POEH del 30/12/1999.

189 Véase Artículo 27 de la Ley, en POEH del 30/12/1999.

190 Véase POEH del 30/12/1999.

del municipio en tanto tales bienes forman parte de su patrimonio propio; y que tanto los organismos operadores municipales como los intermunicipales, al estar descentralizados de la administración municipal son los únicos responsables de sus adeudos contraídos, por lo que los gobiernos estatal o municipal quedan desligados de tales adeudos.

Una vez que se crea un organismo operador municipal, previo acuerdo del ayuntamiento correspondiente, éste queda integrado por una *Junta de gobierno* y un *Director general*. El Presidente municipal en turno es quien funge como Presidente de la junta y tiene como atribución el nombrar y remover al Director general, tomando en cuenta que la persona que ocupe tal dirección debe ser mexicano y tener experiencia técnica, administrativa y profesional en materia de agua. Y sobre las atribuciones de los organismos operadores se dijo lo siguiente: “Artículo 33. El Organismo Operador Municipal tendrá a su cargo: I. Las atribuciones a que se refiere el artículo 25 de la presente Ley; II. Elaborar el anteproyecto de las cuotas y tarifas... debiéndolas enviar para su revisión, análisis y opinión a su Junta de Gobierno y posteriormente al Congreso del Estado para su aprobación y publicación en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado; III. Establecer las oficinas necesarias dentro de su competencia; IV. Formular y mantener actualizado el inventario de bienes y recursos que integran su patrimonio...; V. Elaborar los estados financieros del Organismo... VI. Utilizar todos los ingresos que recaude, obtenga o reciba, para los servicios públicos que preste, para eficientizar la administración y operación del Organismo, ampliar la infraestructura hidráulica y para cumplir con las obligaciones derivadas de la fracción VIII del artículo 25 de la presente Ley.”¹⁹¹

De acuerdo con lo anterior se puede decir que en Hidalgo los organismos operadores carecen de autonomía administrativa para el manejo de sistemas de agua potable, aun cuando son entidades descentralizadas de la administración municipal y estatal respectivamente. Lo anterior porque permanecen subordinados a su *Junta de gobierno*, la cual se encarga de aprobar el programa de trabajo del organismo operador, autorizar las erogaciones del presupuesto, contratar al personal empleado y aprobar su respectivo reglamento interno.

Para los organismos operadores intermunicipales se estableció que se crearán, previo acuerdo entre dos o más municipios y la aprobación del congreso estatal, como una persona moral con personalidad jurídica y patrimonio propio a la cual se le aplicará la legislación relativa a los Organismos Públicos Descentralizados.¹⁹²

191 Véase POEH del 30/12/1999.

192 Véase artículos 49, 50 y 51 de la Ley, en POEH del 30/12/1999.

Asimismo, se estableció la posibilidad de que los organismos operadores municipales o intermunicipales se constituyan como *sociedades anónimas*. Los primeros bajo el régimen de *empresas de participación estatal* y los segundos como *empresas de participación estatal o municipal*.¹⁹³

En caso de que un organismo operador se constituya como una sociedad anónima, la Ley señala que su capital social deberá suscribirse mayoritariamente por el municipio o por entidades de la administración pública municipal, y que la constitución, organización y funcionamiento de las *sociedades anónimas con capital mayoritariamente público* se regirá por la Legislación mercantil y la Ley orgánica municipal.¹⁹⁴

Por tanto, se puede decir que la infraestructura hidráulica construida con fondos estatales o municipales así como las *asignaciones* que otorga la Comisión Nacional del Agua a los municipios, pueden ser manejados por la iniciativa privada sin más trámites que los necesarios para liquidar a un organismo operador municipal o intermunicipal, conformar una sociedad anónima de participación municipal y poner a la venta sus acciones.

Los pequeños centros de población como concesionarios: mediante una concesión el municipio puede ceder sus atribuciones a los particulares y a los usuarios para que estos proporcionen el servicio de agua para consumo humano en los centros de población de su jurisdicción territorial. Para ello la Ley estatal establece que, “Artículo 61. Los sectores social y privado podrán participar en: I. La prestación de los servicios públicos; II. La ejecución de obras de infraestructura hidráulica y proyectos relacionados con los servicios públicos, incluyendo el financiamiento en su caso; III. La construcción, administración, operación y mantenimiento total o parcial de los sistemas destinados a la prestación de los servicios públicos; IV. Las demás actividades que convengan con los Municipios, con los Organismos Operadores Municipales o Intermunicipales”.¹⁹⁵

Y respecto a las concesiones que pueden otorgar los municipios para el abasto de agua doméstica en los pequeños centros de población se dijo, “Artículo 62: Para la prestación de los servicios públicos a que se refiere la fracción I del artículo anterior se requerirá de concesión de conformidad con lo dispuesto en la Ley Orgánica Municipal y en esta Sección, sólo podrá otorgarse a personas morales; Artículo 63. Las concesiones mencionadas en el artículo anterior se otorgarán por el

193 Véase Artículo 44 y Párrafo Segundo del Artículo 51, en POEH del 30/12/1999.

194 Véase artículos 44 y 45, en POEH del 30/12/1999.

195 Véase POEH del 30/12/1999.

Municipio, Organismos Operadores Municipales, Intermunicipales o la Comisión, previa licitación pública, a quien resulte ganador de la misma... Tratándose de comunidades rurales, no se llevará a cabo el procedimiento de licitación señalado en este artículo. En este caso, la concesión podrá ser otorgada directamente por el Municipio a las organizaciones que para tal efecto se constituyan en las comunidades y que así lo soliciten;...Artículo 65. Las concesiones se otorgarán, requiriendo la aprobación del Congreso Estatal, por el tiempo necesario para recuperar las inversiones y obtener la utilidad razonable que deba percibir el concesionario, sin que puedan exceder de treinta años... podrán prorrogarse hasta por un período igual al establecido inicialmente, siempre y cuando el concesionario lo solicite dentro de un plazo anterior a los últimos 5 años de duración de la concesión... la decisión de otorgar esa prórroga corresponde al concedente”¹⁹⁶

Como se puede apreciar, en el caso específico de las comunidades rurales la Ley estatal es clara al indicar que el municipio puede otorgarles una concesión para el manejo de los sistemas de agua potable con los que se abastecen, pero con la condición de que conformen una organización comunitaria específica para ello y que la constituyan ante un notario público como una persona moral. Así, como ya dijo, tales organizaciones pueden ser consideradas como *prestadores de servicios públicos* bajo la categoría de *concesionario*. Además, dicha concesión requiere ser aprobada por el Congreso Estatal y sólo con una vigencia de 30 años, a cuyo vencimiento los usuarios deberán solicitar una prórroga ante el ayuntamiento respectivo y éste se reserva el derecho de otorgarla.

En el artículo 64 se establece cuáles son los datos que debe contener tal concesión y son los siguientes: “I. Los fundamentos jurídicos y su objetivo; II. La descripción de la autoridad concedente y del concesionario; III. Los derechos y obligaciones de los concesionarios;... VI. Las obligaciones del concedente;... IX. El período de vigencia; X. La descripción de los bienes, obras e instalaciones que se concesionan, así como los compromisos de mantenimiento, productividad y aprovechamiento de los mismos; XI. Las reglas y características de la prestación de los servicios públicos; XII. El señalamiento del área geográfica donde el concesionario debe prestar los servicios públicos; XIII. Las metas de cobertura y eficiencia técnicas, físicas y comerciales; XIV. Los programas de construcción, expansión y modernización de los sistemas; XV. Las fórmulas para calcular las cuotas y tarifas; XVI. El reconocimiento explícito a la Comisión como árbitro en caso de controversia... y como autoridad en el ejercicio de las atribuciones que se le

196 Ibid.

confieren en la presente Ley, en el título de concesión o cualquier otro ordenamiento cuando el concedente sea el Municipio, Organismos Operadores Municipales e Intermunicipales; XVII. Las causas de revocación a que se refiere el artículo 71.¹⁹⁷

El marco legal descrito es la propuesta oficial del gobierno del estado de Hidalgo para manejo de los sistemas de agua potable, el cual no está exento de contradicciones. Por ejemplo, Galindo y Palerm identificaron que hasta el año 2007 en la página oficial del gobierno del estado sólo se tenían registrados 22 organismos operadores descentralizados de los municipios y dos organismos operadores intermunicipales en 36 de los 84 municipios de Hidalgo.¹⁹⁸ Y después de una revisión realizada hasta el año 2012 no fue posible identificar el número de direcciones municipales de agua potable que están en activo, ni tampoco la cifra sobre el número de organizaciones de comunidades rurales que hubiesen recibido una concesión por parte de su respectivo municipio.

197 Ibid.

198 Véase Emmanuel Galindo y Jacinta Palerm (2007), Pequeños sistemas de agua potable.



Capítulo III

Aspectos Legales que Regulan el Uso del Agua

a) Independencia y Legislación Municipal para la Gestión del Agua

El reconstruir obras que se utilicen para acumular agua de lluvia en los espacios rurales con lleva una serie de contradicciones que necesariamente se tienen que regular dentro de la comunidad, el municipio y la federación, sobre todo en lo que respecta a la propiedad privada.

Como ya se dijo, desde 1812 los lugares con menos de 1 000 habitantes perdieron la capacidad jurídica para formar un ayuntamiento constitucional. Así para la zona de estudio tales centros de población estuvieron a cargo de ciertos administradores nombrados por la autoridad política superior y se denominaron *tenientes, auxiliares, jueces de paz, alcaldes, alcaldes auxiliares o municipales* según el periodo histórico abordado y el tipo de gobierno adoptado. Bajo tales circunstancias los ayuntamientos obtuvieron, del gobierno federal y de los gobiernos estatales, la atribución para cuidar de las fuentes públicas y procurar el abasto de agua para consumo humano y animal, pero como ya también se indicó, con la legislación consultada no es posible determinar si tal atribución se ejercía en todas las localidades que conformaban una municipalidad o sólo en el pueblo sede del ayuntamiento, es decir en la cabecera municipal.

Al promulgarse la Constitución de 1824 se ordenó que el territorio nacional fuese dividido en entidades federativas, y éstas obtuvieron la facultad para emitir las constituciones estatales respectivas, así como las leyes y reglamentos necesarios para ejercer su gobierno y administración interna. Con ello el gobierno mexicano dio pie a la emisión de las primeras disposiciones de aplicación estatal en materia de aguas.¹⁹⁹

Con el federalismo recobró vigencia la Constitución de 1824, y durante la segunda mitad del siglo XIX se emitieron al menos cinco disposiciones nacionales que impactaron de manera distinta al abasto de agua en los pequeños centros de población, la Declaratoria de los ramos que pertenecen a la hacienda pública de 1853, la Ley de desamortización de 1856, el Código Civil de 1870, la Ley general de vías de comunicación de 1888 y el Código Sanitario en 1891.

b) El agua en la legislación posrevolucionaria

199 Algunos ejemplos son: el Reglamento económico para la distribución y conservación de las aguas en los pueblos de Sonora, emitido en 1843, y el Decreto número 122 del estado libre y soberano de Nuevo León, emitido en 1851. Véase Israel Sandré y Martín Sánchez., El eslabón perdido, 2011.

La legislación nacional que se consultó y que fue emitida entre 1915 y 1971 permite identificar dos vías por las cuales el gobierno federal otorgaba aguas para su uso doméstico, la legislación agraria y la legislación en materia específica de aguas nacionales.

La legislación de aguas nacionales. Confirmaciones o concesiones: hasta 1910 se emitió la primera ley nacional en materia específica de aguas y en ella se declararon el tipo de aguas que quedaron bajo la jurisdicción del gobierno federal, por tanto, todos los usuarios que se abastecían con aquellas aguas debían solicitar una confirmación o una concesión para obtener el derecho a utilizarlas. De esta manera se otorgaron concesiones a nombre de municipios, individuos y empresas privadas y tales aprovechamientos quedaron bajo la supervisión directa de la Secretaría de Recursos Hidráulicos.

En 1929 se emitió otra ley de aguas pero fue derogada en 1934 con la *Ley de aguas de propiedad nacional*, y respecto a la definición de las aguas de propiedad nacional no hay diferencias entre una y otra, ni en lo que se refiere a las aguas del subsuelo o las de los manantiales, tampoco en la forma como se accedía a ellas.

Al igual que las dos anteriores, en la de 1934 se confirmaron los derechos amparados en los títulos expedidos por el Ejecutivo de la Unión. Pero a los propietarios de derechos contenidos en cualquier otro documento se les obligó a confirmarlos por la vía de la concesión o mediante un permiso provisional.

De acuerdo con la legislación consultada, se especificó que las concesiones otorgadas a partir de 1929 debían indicar *el tiempo de su vigencia*, por tanto, a partir de 1934 todo derecho de agua canjeado por una concesión o un permiso provisional forzosamente incluía el periodo de inicio y vencimiento. Además, en la Ley de 1934 se establecieron las causas por las que se extinguían los derechos obtenidos, que expirara el plazo por el que fue otorgada, porque cesará el objeto para el cual se destinaba el agua otorgada y porque administrativamente la Secretaría de Agricultura y Fomento podía declarar el vencimiento.²⁰⁰

En el *Reglamento* de la Ley de 1934 se estableció el procedimiento para obtener una concesión, y se dijo que la solicitud debía dirigirse a la Secretaría de Agricultura y Fomento y contener, entre otros datos, el nombre del solicitante y la naturaleza del aprovechamiento que se pretendía realizar. Para esto último, fue necesario especificar si las aguas propiedad de la nación eran para *servicio propio* o para la *prestación de servicio a terceros mediante el pago de cuotas*. Y cuando las

200 Véase artículo 49 de la Ley de aguas de propiedad nacional, en Manuel Andrade, Op. Cit., p. 17.

aguas solicitadas eran para *usos domésticos o servicios públicos de las poblaciones*, la solicitud debía contener el nombre de la población, el número de habitantes y el de las cabezas de ganado, lo mismo que las áreas para jardines, parques o lotes urbanos que se necesitaban regar.²⁰¹

La Ley de 1934 no mencionó en específico a los *pequeños centros de población* como sujetos de derechos de aguas nacionales para usos domésticos. Por el contrario, de los *ayuntamientos* dijo que podían *administrar directamente* el servicio o *contratar con particulares* el suministro del mismo, y que si aprovechaban aguas de propiedad nacional sin la autorización del ejecutivo, a partir de dicha fecha se debían sujetar a la *inspección y vigilancia* de la Secretaría de Agricultura y Fomento.²⁰² Para esto último, fue necesario que se declararan como aprovechamientos hechos por la nación los de aguas propiedad de la nación en los casos en que el ayuntamiento poseía por cualquier título las obras y proporcionaban directamente el servicio.²⁰³

Cabe aclarar que ni la Ley ni su Reglamento especificaron al tamaño o número de habitantes de los municipios en los cuales el ayuntamiento podía obtener la concesión para el abasto de agua doméstica, ni los requisitos para que contrataran con particulares el suministro del agua doméstica. Lo que si especificó el Reglamento fueron dos procedimientos: 1) cuando se solicitaba una concesión para usos domésticos en representación de la autoridad municipal, a la petición se debía adjuntar un *oficio de la autoridad municipal* y la *copia del acta del cabildo* en la cual se le designaba como el representante; y 2) cuando un particular pedía aguas para usos domésticos o de servicios de las poblaciones, debía presentar la *concesión* o *permiso* que le otorgaba la autoridad municipal competente.²⁰⁴

De lo anterior resulta que, con la Ley de 1934, también los particulares podían prestar el servicio de abasto de agua doméstica a las poblaciones, para ello el ayuntamiento respectivo los facultaba y era necesario que les otorgara un permiso o concesión.

Finalmente, en el mismo reglamento se estableció que los ayuntamientos que pretendieran utilizar aguas para uso doméstico o servicios públicos de las poblaciones debían solicitarlas a la Secretaría de Agricultura y Fomento. Y al igual que en la ley de 1929 se estableció la obligación de formar parte de la *Junta de Aguas* encargada de aplicar el reglamento de la corriente o depósitos de aguas nacionales con que se abastecían.²⁰⁵

201 Véase los artículos 39 y 40 del Reglamento de la Ley de aguas de propiedad nacional, en M. Andrade, Op. Cit., pp. 51-52.

202 Véase el artículo 62 de la Ley de aguas de propiedad nacional, en M. Andrade, Op. Cit., pp. 22-23

203 Véase el artículo 63 de la Ley de aguas de propiedad nacional, en M. Andrade, Op. Cit., pp. 22-23

204 Véase el artículo 44 del Reglamento de la Ley, en Manuel Andrade, Op. Cit., p. 53.

205 Véase los artículos 169 y 215 del Reglamento de la Ley, en Manuel Andrade, Op. Cit., pp. 82 y 94.

El 21 de abril de 1945 se reformó el Párrafo V del Artículo 27 de la Constitución de 1917, y con ello el gobierno federal obtuvo la facultad para reglamentar el aprovechamiento de las aguas subterráneas aun cuando estas no habían sido declaradas como propiedad de la nación. Tras la reforma, en el artículo mencionado se estableció lo siguiente, “son también de la Nación las aguas... de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales, y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público, o se afecten otros aprovechamientos, el ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aun establecer zonas de veda, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas... se consideraran como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de esta agua se considerara de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten los Estados”.²⁰⁶

Como se lee en el párrafo anterior, el gobierno federal reglamentaba el aprovechamiento de las aguas subterráneas o establecía zonas de veda en dos situaciones, cuando lo exigiera el *interés público* o se *afectaran aprovechamientos existentes*, así mismo los gobiernos estatales obtuvieron la facultad para reglamentar las aguas que estuviesen *estancadas* en dos o más predios de propiedad privada.

Salvo tales restricciones, se puede suponer que los pequeños centro de población que utilizaran aguas subterráneas o las estancadas en un solo predio quedaron exentos de la disposición, y por tanto no necesitaron una concesión ni se sujetaron a la jurisdicción de la Secretaría de Agricultura y Fomento ni a las disposiciones emitidas por los gobiernos de las entidades federativas.

La legislación agraria. Restituciones o dotaciones: el 6 de enero de 1915 el gobierno mexicano emitió una *Ley agraria* para que, por la vía de la *restitución* los pueblos recuperaran sus tierras, aguas o montes que perdieron a causa de la contravención de la Ley de desamortización de junio de 1856, así mismo se estableció la modalidad de la *dotación* para solicitar únicamente tierras a fin de constituir un ejido.²⁰⁷ Para ello se creó la Comisión Nacional Agraria, las Comisiones Locales

206 En Felipe Tena Ramírez, Op. Cit., p. 826.

207 Véase el artículo de la Ley agraria, en Manuel Fabila (1981), Cinco siglos de legislación agraria, p. 272.

Agrarias y los Comités Particulares Ejecutivos en los estados de la Federación cuyo objeto fue realizar los trámites necesario la asignación de las restituciones o dotaciones, y se dijo que las solicitudes debían dirigirse a los gobernadores de los estados y en los territorios y el Distrito Federal a las autoridades políticas superiores.²⁰⁸

Es necesario aclarar que en la Fracción V del Artículo 27 de la Constitución de 1917 se estableció que las aguas de *propiedad privada* que pasaran de una finca a otra y se declaran como de *utilidad pública*, eran de *jurisdicción estatal*. Por tanto, tales aguas quedaban sujetas a las disposiciones dictadas por los gobiernos de los estados y las Comisiones Locales Agrarias tramitaban las restituciones correspondientes sin la autorización de la Secretaría de Fomento, que para ese entonces era la instancia federal en materia de aguas nacionales.²⁰⁹

En materia específica de aguas, el 30 de abril de 1926 se emitió la *Reglamentación del funcionamiento de las autoridades agrarias en materia de restituciones y dotaciones de aguas*, y se dijo, “Artículo 1. Pueden solicitar y obtener aguas por concepto de restitución, en toda la República: I. Los pueblos; II. Las rancherías; III. Las congregaciones; IV. Los condueñazgos; V. Las tribus; VI. Las comunidades; VII. Las ciudades y villas que hayan sido privadas total o parcialmente de las aguas que utilizaban en sus usos domésticos y públicos, así como en el riego de los terrenos que por cualquier título y en cualquier tiempo hayan sido poseídos en común; Artículo 2. Pueden solicitar y obtener aguas por concepto de dotación, para sus usos, públicos y domésticos y riego de terrenos del fundo legal, comunales o de los ejidales que les hayan sido dados en posesión definitiva, en toda la República: I. Los pueblos; II. Las rancherías; III. Las congregaciones; IV. Los condueñazgos; V. Las comunidades; VII. Las ciudades y villas, exclusivamente para usos públicos y domésticos de su población y riego de sus terrenos ejidales”.²¹⁰

Entonces, para satisfacer sus usos domésticos y el riego de terrenos ejidales o comunales, a partir de 1926 tanto los pequeños centros de población como las villas y ciudades fueron sujetos de derechos para usar las aguas subterráneas y las aguas de los manantiales aun cuando estuviesen en predios de propiedad privada, lo mismo que las aguas estancadas en dos o mas predios de propiedad privada y las aguas de corrientes superficiales y de lagos o lagunas nacionales.

Resulta necesario enfatizar que tales derechos no se podían otorgar a los pequeños centros de población por la vía de la legislación nacional en materia de aguas, porque las subterráneas y las de manantial eran de propiedad privada, y como

208 Véase los artículos 4, 5 y 6 de la Ley agraria, en Manuel Fabila, Op. Cit., p. 273.

209 Véase el párrafo V del Artículo 27 de la Constitución de 1917, en Manuel Fabila, Op. Cit., 1981, p. 308.

210 En Manuel Fabila, Op. Cit., p. 443.

se dijo en el apartado respectivo si los pueblos usaban ese tipo de agua no necesitaron ni una concesión ni una confirmación. Por el contrario, las aguas de jurisdicción federal no se otorgaban a los pueblos porque hasta 1909 no tenían la personalidad jurídica requerida para ello.²¹¹

El 9 de abril de 1934 se emitió una nueva disposición en la materia, el *Código agrario de los Estados Unidos Mexicanos*, mediante el cual se nombró al *Departamento Agrario* como órgano superior para su aplicación, y se incluyó a los *Comisariados Ejidales* como parte de las autoridades agrarias en materia de tramitación, resolución y ejecución de los expedientes agrarios.²¹² Así, el Comisariado Ejidal sustituyó al Comité Particular Administrativo en los núcleos de población que recibieron restituciones o dotaciones y obtuvo facultades de representación ante las autoridades agrarias y para administrar las tierras, bosques o aguas recibidas.

Respecto a la forma de integrar los comisariados ejidales y sus atribuciones, el Código Agrario decía lo siguiente: “Artículo 71... La entrega de las tierras o aguas restituidas o dotadas, se hará al Comisariado Ejidal nombrado al Efecto...; Artículo 119. La administración de los bienes agrarios y la vigilancia de los fraccionamientos por parte del poblado, estará a cargo de un Comisariado Ejidal, constituido por tres miembros propietarios y tres suplentes, con los cargos de presidente, secretario y tesorero. Dicho comisariado tendrá la representación jurídica del núcleo de población correspondiente; Artículo 120. Para ser miembro del Comisariado Ejidal, se necesita: I. Ser ejidatario del núcleo de población de que se trate...; Artículo 121. Los miembros del Comisariado Ejidal serán electos por mayoría de votos, en junta general de ejidatarios; Artículo 122. Los Comisariados Ejidales tendrán las siguientes atribuciones: I. Representar al núcleo de población...; II. Administrar la explotación de los bienes comunales del ejido... y vigilar que las explotaciones individuales se ajusten a las disposiciones legales;... IV. Convocar a los ejidatarios a junta general...; V. Cumplir y hacer cumplir los acuerdos de la junta general de ejidatarios, y las disposiciones del Departamento Agrario...; Artículo 123. Además del Comisariado Ejidal, en cada núcleo de población habrá un Consejo de Vigilancia, que se constituirá en la forma que para los Comisariados Ejidales determinan los artículos 119 y 121 de este Código.”²¹³

211 En la Constitución de 1917 se estableció la personalidad jurídica de los pequeños centros de población para poseer tierras o aguas en uso común y se dijo que “... los conduñazgos, rancherías, pueblos, congregaciones, tribus y demás corporaciones de población, que de hecho o por derecho guarden el estado comunal, tendrán capacidad para disfrutar en común las tierras, bosques y aguas que les pertenezcan o que se les hayan restituido o restituyeren conforme a la Ley de 6 de enero de 1915...” (véase la fracción V del artículo 27, en Manuel Fabila, Op. Cit., p. 309).

212 Véase artículos 1 y 3 del Código Agrario, en Manuel Fabila, Op. Cit., p. 567.

213 Véase Manuel Fabila, Op. Cit., pp. 584 y 594.

Finalmente, respecto a la posesión de los recursos recibidos se dijo que se consumaba al darse a conocer la resolución presidencial a la autoridad ejidal del poblado solicitante, y que partir de la *diligencia de posesión definitiva* los ejidatarios eran los propietarios y poseedores de las tierras y aguas que se les concedía. Para ello las resoluciones presidenciales debían inscribirse como *títulos de propiedad* en el Registro Agrario Nacional y en los Registros Públicos correspondientes, ya que sólo con dicho trámite se acreditaba la propiedad de las tierras, aguas o bosques obtenidos por la vía de la restitución o la dotación.²¹⁴ Así mismo se estableció que los Comisariados Ejidales eran los encargados de administrar las aguas que comunalmente pertenecieran al núcleo de población, y que éstas únicamente podían ser expropiadas por decreto presidencial y cuando no las hubiere disponibles para usos domésticos y servicios públicos.²¹⁵

Por lo anterior expuesto se puede afirmar que la facultad para administrar las aguas otorgadas le correspondía únicamente a la autoridad ejidal, por lo que los ayuntamientos, en los casos en que así fuere, quedaron sin atribuciones para intervenir en el manejo de dichas aguas sin importar que éstas fuesen propiedad de la nación o propiedad de los estados de la federación.

c) Legislación del Agua para el México Moderno

El año de 1947 es crucial para entender la injerencia de la Secretaría de Recursos Hidráulicos en materia de construcción y manejo de sistemas de agua para usos domésticos. En un *Acuerdo presidencial* emitido el 15 de enero de ese año se dijo que la construcción de las obras para el abastecimiento de agua potable estaba *dispersa* en varias dependencias, por lo que era necesario *concentrarlas* en una sola institución para unificar la acción gubernamental.²¹⁶ Tal dependencia fue la recién creada Secretaría de Recursos Hidráulicos que sustituyó a la de Agricultura y Fomento, y como un resultado de ello, la Secretaría de Salubridad y Asistencia le

214 Véase artículos 78, 79, 81 y 110 del Código Agrario, en Manuel Fabila, Op. Cit., pp. 586 y 592.

215 Véase artículos 142, 143 y 150 en, Manuel Fabila, Op. Cit., pp. 602 y 604.

216 En los considerandos, el Acuerdo presidencial citado dice que "... la creación de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, obedece a la idea de que una sola dependencia del Ejecutivo se encargue de la construcción de las obras de drenaje y abastecimiento de agua potable, que antes estaban dispersas en... la Secretaría de Salubridad y Asistencia, La Comisión Nacional de Irrigación, el Banco Nacional Hipotecario Urbano y de Obras Públicas S.A., y otras dependencias oficiales y semioficiales, pues concentradas en una sola dependencia se logrará unificar la acción del Gobierno Federal en ese género de actividades, que podrán desarrollarse mediante planeación mejor, por elementos técnicos altamente especializados y con mejores resultados prácticos..." (en Lanz Cárdenas, 1982. Legislación de aguas en México, Tomo II, pp. 823-824).

cedió las atribuciones que hasta ese momento tenía en materia de abasto de agua doméstica a poblados rurales y también le entregó todos los estudios, proyectos de obras y las obras que tenía en ejecución.

Para complementar la acción concentradora pretendida por el gobierno federal, el 30 de diciembre de 1947 se emitieron dos disposiciones relacionadas con el abasto de agua para uso doméstico, la *Ley reglamentaria del párrafo quinto del artículo 27 constitucional en materia de aguas del subsuelo* y la *Ley federal de ingeniería sanitaria*.

Con la primera de ellas el gobierno federal obtuvo más dominio sobre las aguas subterráneas, porque los dueños de un predio quedaron obligados a *dar aviso* cuando pretendieran alumbrar aguas subterráneas, y porque se reconoció como única autoridad en materia de aguas nacionales a la recién creada Secretaría de Recursos Hidráulicos, al respecto dicha decía lo siguiente, “Artículo 1. Es libre de alumbramiento y apropiación por los dueños de la superficie, de las aguas del subsuelo, excepto cuando dicho alumbramiento afecte al interés público o los aprovechamientos existentes; Artículo 2. En los casos de excepción a que se refiere el artículo anterior, el ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, podrá reglamentar la extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo y establecer zonas vedadas a su alumbramiento, como si se tratara de aguas de propiedad nacional; Artículo 3. Los dueños de la superficie están obligados a avisar la iniciación de las obras de alumbramiento de aguas del subsuelo, excepto cuando se trate de pozos de agua para usos domésticos.”²¹⁷

Entonces, con dicha ley se reconoció que las aguas del subsuelo no eran de propiedad nacional, y si lo eran de propiedad privada.

Por tanto se puede suponer que en los pequeños centros de población y viviendas aisladas el abasto de agua doméstica con las extraídas del subsuelo quedó fuera de la jurisdicción del gobierno federal y de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, porque en ese caso ni siquiera fue necesario dar el *aviso correspondiente* para perforar un pozo y alumbrar dichas aguas. Lo que si previó dicha Ley fue la intervención de los gobiernos de los estados, pero sólo para aguas superficiales y en los casos en que éstas estuviesen almacenadas en dos o más predios de propiedad privada y que fuesen declaradas como de utilidad pública.

El papel de las juntas federales de agua potable en la acción centralizadora: con la *Ley de ingeniería sanitaria* se declaró que las obras de abastecimiento de agua potable eran de *utilidad pública*. Y por tanto la Secretaría de Recursos Hidráulicos

217 En Lanz Cárdenas, Op. Cit., p. 291.

obtuvo la facultad para planear, proyectar y ejecutar dichas obras cuando se realizaban total o parcialmente con fondos del erario federal, y sólo intervenía desde el punto de vista técnico cuando las obras se ejecutaban con fondos obtenidos con el aval o cualquier otra garantía del gobierno federal. Así mismo, se especificó que dicha Secretaría tendría a su cargo la operación de las obras construidas hasta en tanto se recuperaba la inversión del gobierno federal o de los créditos obtenidos con su aval, y que una vez resulto ese punto las obras debían entregarse a las autoridades locales correspondientes.²¹⁸

La instancia encargada de la administración, operación y conservación de los sistemas de agua potable construidos por la Secretaría de Recursos Hidráulicos fueron las *Juntas federales de agua Potable*, para ello, en enero de 1949 se emitió su *Reglamento* donde se especificó la manera de integrarlas así como su vigencia y atribuciones.

Tales juntas debían conformarse con cinco integrantes quienes ocupaban los puestos de presidente, secretario, tesorero y primero y segundo vocales. Al secretario lo designaba el municipio correspondiente, a los vocales la Secretaría de Recursos Hidráulicos y el Gobierno Estatal, y una vez reunidos el secretario y los vocales se encargaban de convocar a *organizaciones municipales* para que en una reunión eligieran al presidente y al tesorero.

Ya integrada la junta, la Secretaría le entregaba el sistema mediante un acta en la que se daba constancia del inventario, del padrón de usuarios, de la existencia en efectivo y del monto por rezago de los usuarios morosos, y entre sus atribuciones estaba aprobar el proyecto de tarifas que había elaborado el primer vocal para el cobro del servicio de agua potable, y aprobar su reglamento interno así como el reglamento de sanciones para los usuarios.²¹⁹ Es necesario aclarar que los dos últimos reglamentos que se mencionan eran hechos por un representante de la Secretaría de Recursos Hidráulicos.

Para los municipios donde no hubiese Cámaras de propiedad urbana, Cámara de comercio, Cámara industrial, Instituciones Bancarias, Organizaciones inquilinarias, Organizaciones de colonos urbanos o Federaciones sindicales, se dijo que el secretario y los dos vocales de la junta convocarían a las organizaciones que existieran con el fin de nombrar al presidente y tesorero. Y también especificó, que en las poblaciones con *menos de 1 000 habitantes* el presidente y tesorero serían designados en una *asamblea general de usuarios*.²²⁰

218 Véase artículos 1 a 6 de la Ley de ingeniería sanitaria, en Lanz Cárdenas, Op. Cit., pp. 285-286.

219 Véase fracción I-VII del Reglamento de las Juntas federales, en Lanz Cárdenas, Op. Cit., p. 835-838.

220 Véase fracción III del Reglamento de las Juntas federales, en Lanz Cárdenas, Op. Cit., p. 836.

Nueva años después, en 1956, se emitió una nueva *Ley reglamentaria del párrafo quinto del Artículo 27 constitucional* y su *Reglamento* respectivo, pero no se modificó lo establecido en la ley de 1947 respecto a las aguas del subsuelo y su extracción para los usos domésticos. Con ello, el propietario de un predio quedaba exento de dar el aviso correspondiente a la Secretaría de Recursos Hidráulicos cuando perforaba un pozo para alumbrar aguas subterráneas destinadas al consumo humano.

Los comités municipales en un primer proceso de transferencia: a continuación se mencionan otras disposiciones en materia de construcción de sistemas de agua potable, las cuales fueron emitidas para beneficiar a centros de población de tamaño considerable. La importancia de ellas radica en que las obras construidas se entregaban a los municipios una vez que se recuperada la inversión, y porque su manejo y administración estuvo a cargo de Comités administradores municipales.

En diciembre de 1956 se emitió la *Ley de cooperación para dotar de agua potable a los municipios* con el objetivo de apoyar con hasta el 50.0% del costo de la obras a localidades con menos de 30 000 habitantes, y con una tercera parte en las de 30 000 ó mas habitantes. Los montos aportados por el gobierno federal se entregaron como inversión no recuperable y el resto de la inversión la cubría el municipio beneficiado ya fuese con trabajo, con fondos aportados por el gobierno estatal o con créditos o donativos de particulares o de instituciones privadas. Cuando era el caso, la Secretaría de Recursos Hidráulicos administraba tales obras hasta en tanto se liquidaba el crédito obtenido, y cumplido ese requisito se entregaban al municipio en cuestión.²²¹

En agosto de 1957 se emitió el *Reglamento del Artículo 1º Transitorio de la Ley de cooperación para dotar de agua potable a los municipios*, y se estableció la posibilidad de que, previa solicitud del municipio en cuestión, el gobierno federal cancelara el adeudo contraído. Y en los casos en que procedió tal solicitud, las obras se entregaron al municipio beneficiado.²²² En septiembre de 1959 se emitió el *Reglamento de los comités administradores* de los sistemas que la Secretaría de Recursos Hidráulicos entregó a los municipios cuyas adeudos se cancelaron, tales comités se constituyeron con personalidad jurídica, su patrimonio se conformó con los bienes recibidos y su domicilio se ubicó en la población a la que se suministraba el servicio.²²³

221 Véase artículos 1 y 4 de la Ley de cooperación, en Lanz Cárdenas, Op. Cit., pp. 305 y 306.

222 Véase artículos 1 y 5 del Reglamento del Artículo 1º, en Lanz Cárdenas, Op. Cit., pp. 921 y 922.

223 Véase artículos 1, 2, 3 y 14 del Reglamento de los comités administradores, en Lanz Cárdenas,

Por lo anterior expuesto se plantea, como una posibilidad, el hecho de que las Juntas federales de agua potable hayan manejado sistemas cuyas fuentes de agua no habían sido declaradas de propiedad nacional. En otras palabras, una vez que se declaró su *utilidad pública*, el gobierno federal aportó recursos para la construcción o modernización de sistemas de agua potable que se abastecían con aguas subterráneas o con aguas de manantiales de propiedad privada, y por ello las juntas federales obtuvieron la facultad para administrar y operar tales sistemas.

Pero también se puede decir, para los casos en que el adeudo fue condonado, que cesó tal ingerencia del gobierno federal a través de dichas juntas y que su lugar fue ocupado por el municipio a través de los comités administradores municipales.

El libre acceso, la concesión y la asignación de las aguas nacionales: hasta 1971, con la *Ley federal de aguas*, el Ejecutivo Federal obtuvo la facultad para otorgar concesiones de aguas subterráneas a emplearse en usos domésticos y también para reglamentar tales aprovechamientos.

En dicha Ley se declaró, “Artículo 1. A fin de realizar una distribución equitativa de los recursos hidráulicos y cuidar de su conservación, la presente ley reglamenta las disposiciones, en materia de aguas, de los párrafos quinto y sexto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y tiene por objeto regular la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas propiedad de la Nación, incluidas aquellas del subsuelo libremente alumbradas mediante obras artificiales, para que se reglamente su extracción, utilización y veda conforme lo exija el interés público;... Artículo 5. Son aguas de propiedad Nacional...; IX. Las aguas del subsuelo; Artículo 6. Son también propiedad de la Nación...; VIII. Las presas, diques y sus vasos, canales, drenes, bordos, zanjas y demás obras hidráulicas, para la explotación, uso, aprovechamiento y manejo de las aguas nacionales con sus zonas de protección en la extensión que en cada caso fije la Secretaría.”²²⁴

También a partir de 1971 se definieron tres modalidades para usar y aprovechar las aguas propiedad de la nación, el *libre acceso*, la *asignación* y la *concesión*, de la siguiente manera, “Artículo 19. Es libre el uso y aprovechamiento de las aguas de propiedad nacional por medios manuales para fines domésticos y de abrevadero, siempre que no se desvíen las aguas de su cauce;... Artículo 21. Los organismos descentralizados, empresas de participación estatal y demás instituciones del sector público, el Distrito y los Territorios Federales, los Estado y los Municipios, podrán explotar, usar o aprovechar las aguas de propiedad nacional, previa asignación del Ejecutivo Federal a través de la Secretaría, la cual también tendrá la facultad de

Op. Cit., pp. 963 y 966.

224 En INCA (1972), *Ley federal de reforma agraria y Ley federal de aguas*, pp. 207 y 213-214.

revisar y aprobar los proyectos y la ejecución de las obras, así como la distribución de las aguas; Artículo 22. Los particulares y las sociedades constituidas conforme a las leyes podrán explotar, usar o aprovechar las aguas de propiedad nacional mediante concesión o permiso otorgados conforme a esta ley y demás disposiciones legales aplicables, obedeciendo las limitaciones establecidas en el artículo 27 Constitucional; Artículo 23. Para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas del subsuelo en zonas vedadas, se requerirá de asignación o concesión, previo permiso para las obras de alumbramiento, conforme a las disposiciones del artículo 7^o.²²⁵

De las *concesiones* para servicios públicos o domésticos se especificó que el solicitante debía exhibir el permiso o licencia de las autoridades competentes y que su vigencia la determinaría la Secretaría de Recursos Hidráulicos y no era mayor de 50 años.²²⁶ Para las *asignaciones* se estableció que subsistirán mientras las aguas se destinaran a la explotación, uso o aprovechamiento para las que fueron otorgadas, pero que sería revocada de oficio o a petición de parte si las aguas eran destinadas a un fin distinto.²²⁷

En específico para los pequeños centros de población, la Ley de 1970 señaló que a juicio de la Secretaría de Recursos Hidráulicos se podían construir *Unidades de Riego para el Desarrollo Rural* con la finalidad, entre otras, de proporcionar a las comunidades rurales de servicios de *agua para usos domésticos*, y que tales unidades podían estar integradas con obras del gobierno federal, gobiernos de los estados, ayuntamientos, organismos y empresas del sector público, ejidos, comunidades y particulares.²²⁸

a) **Municipio, Comunidades y Ejidos en legislación del Agua de Principios del Siglo XXI**

En las décadas de 1980 y 1990 se actualizó la legislación nacional y se hace de *competencia exclusiva* de los municipios la administración de las aguas para uso doméstico, con ello se les quita a las localidades asentadas en su territorio la capacidad jurídica de auto-administrar dicho recurso.

Otra vez la supremacía del municipio: la reforma emitida el 3 de febrero de 1983 al artículo 115 constitucional le asignó a los municipios una atribución más, el abasto del servicio público de agua potable y alcantarillado en su jurisdicción

225 Ibid., pp. 221-222.

226 Véase artículos 121 y 135, en INCA, Op. Cit., pp. 255 y 258.

227 Véase artículo 115, en INCA, Op. Cit., p. 253.

228 Véase artículo 73, en INCA, Op. Cit., p. 240.

territorial.²²⁹ Y para que esta atribución funcionara, se incluyó en la estructura de la administración municipal una *Dirección* exclusiva para la operación de los sistemas de agua potable a cargo del ayuntamiento.

Por el contrario, con la nueva *Ley agraria* de 1992 a los ejidos y comunidades agrarias, se les quitaron atribuciones. Así, a partir de esa fecha los asuntos de aguas de los centros de población rurales se rigen por la *Ley de aguas nacionales* vigente hasta ahora, la cual, como ya se dijo establece tres modalidades para el uso y aprovechamiento de las aguas de propiedad nacional, libre acceso, asignación y concesión.²³⁰

En el caso de aguas para uso doméstico la asignación se otorga siempre a nombre del municipio. Sin embargo, la administración y operación la puede concesionar a su vez el municipio. En los casos en que se concesione a ejidos, comunidades o asociaciones de colonos o usuarios, éstos deben conformar una persona moral y adjuntar a su solicitud de concesión la *copia del acta constitutiva* correspondiente.²³¹

Por alguna razón el ejido no se considera como una persona moral en la legislación de aguas vigente. Además, la *Ley agraria* de 1992 prevé la terminación del régimen ejidal y la asignación del pleno dominio de las tierras ejidales a los ejidatarios, pero no especifica nada respecto a las aguas para uso doméstico. Ello es así porque desde diciembre de 1992 las *aguas* de los *ejidos* y *comunidades agrarias* son materia de la *Ley de aguas nacionales* vigente, por tanto la *Ley agraria* sólo dice que, “Artículo 52. El uso y aprovechamiento de las aguas ejidales corresponde a los propios ejidos y a los ejidatarios, según se trate de tierras comunes o parceladas; Artículo 53. La distribución, servidumbres de uso y paso, mantenimiento, contribuciones, tarifas, transmisiones de derechos y demás aspectos relativos al uso de volúmenes de agua de los ejidos estarán regidos por lo dispuesto en las leyes y normatividad de la materia; Artículo 54. Los núcleos de población ejidal beneficiados con aguas correspondientes a distritos de riego u otros sistemas de abastecimiento están obligados a cubrir las tarifas aplicables; Artículo 55. Los aguajes comprendidos dentro de las tierras ejidales, siempre que no hayan sido legalmente asignados individualmente, serán de uso común y su aprovechamiento se hará conforme lo disponga el reglamento

229 Véase Felipe Tena Ramírez (2002), *Leyes fundamentales de México 1808-2002*, pp. 1018-1027.

230 Véase, artículos 1 y 2 de la *Ley agraria* de 1992, en PA (1993), *Legislación agraria*, p. 39; artículos 3, 17, 18 y 20 de la *Ley de aguas nacionales* de 1992, en CNA (1994), *Ley de aguas nacionales y su Reglamento*, pp. 12 y 23-24.

231 Véase artículo 44 de la *Ley de aguas nacionales* de 1992 y artículos 18, 29, 31, 32, 81 y 82 del *Reglamento de la Ley de aguas nacionales* de 1992, en CNA (1994), *Op. Cit.*, pp. 44, 89, 95-97 y 115.

interno del ejido o, en su defecto, de acuerdo con la costumbre de cada ejido, siempre que no contravenga la ley y normatividad en la materia”.²³²

Dado que lo establecido para las aguas de ejidos y comunidades se reglamenta en la Ley de aguas de 1992, entonces lo relativo a tales aguas deja de ser materia de la autoridad nacional agraria y pasan a ser competencia de la autoridad nacional hidráulica, la actual Comisión Nacional del Agua.

Las personas físicas y morales como sujetos de derechos de aguas nacionales: la Ley de aguas de 1992 declara como aguas nacionales las enunciadas en el párrafo quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos,²³³ y al igual que en la Ley de aguas de 1971 se indican tres modalidades para su aprovechamiento, libre acceso, asignación y concesión. Así, las personas físicas o morales pueden pedir aguas nacionales bajo la tercera modalidad, y bajo la segunda sólo pueden pedir tales aguas las dependencias y organismos descentralizados de la administración pública federal, estatal o municipal.

Cabe mencionar que aun cuando se dice que es *libre el alumbramiento* de las aguas subterráneas, ello no es posible porque tanto en la Ley como en su Reglamento se indica que los títulos de concesión o asignación deben inscribirse en el *Registro Público de Derechos de Agua*, además, en la misma Ley se especifica que en las zonas de veda o reglamentadas las aguas libremente alumbradas requieren para su uso o explotación de una concesión o asignación.²³⁴ Por lo anterior se puede decir que, al inscribir un aprovechamiento de aguas subterráneas en dicho registro aquello deja de ser considerado como libre alumbramiento y se clasifica como concesión o asignación.

Respecto a cuales son las personas físicas o morales que pueden solicitar aguas nacionales bajo la modalidad de una concesión, la Ley de 1992 se establece, “Artículo 3. Para los efectos de esta ley se entenderá por: ...; VII. Persona física o moral: los individuos, los ejidos, las comunidades, las asociaciones, las sociedades y las demás instituciones a las que la ley reconozca personalidad jurídica, con las modalidades y limitaciones que establezca la misma”.²³⁵

Y respecto a la organización de los usuarios y la posibilidad de que obtengan tal concesión, en el Reglamento de la Ley se especifica que “Artículo 18. Los usuarios podrán explotar, usar o aprovechar el agua, directamente o a través de la forma de

232 En Procuraduría Agraria, Op. Cit., p. 55.

233 Véase el artículo 16, en CNA (1994) Ley de aguas nacionales y su Reglamento, p. 23.

234 Véase artículos 30 y 42 de la Ley de aguas nacionales y artículo 57 de su Reglamento, en CNA, . Cit., pp. 29, 34 y 104.

235 En CNA, Op. Cit., p. 12.

organización que mejor les convenga, para lo cual se podrán constituir en alguna de las personas morales reconocidas en la legislación vigente”.²³⁶

Por tanto los ejidos, las comunidades agrarias y las asociaciones de usuarios o de colonos pueden solicitar y obtener aguas nacionales, pero sólo en tanto constituyan una persona moral que tenga patrimonio propio, un registro federal de contribuyentes y un domicilio fiscal. De otra mera la solicitud de concesión no procede.

Ejidos o comunidades sólo cuando autorice el municipio: en el caso de las aguas nacionales para *uso doméstico* el Reglamento de la Ley dice que la asignación se otorgará a nombre de los municipios. No obstante especifica dos situaciones en las que la Comisión Nacional del Agua puede otorgar una concesión para servicio público urbano a ejidos, comunidades, organizaciones de colonos o usuarios que administren sistemas de agua potable, y dice que tales concesiones se otorgaran cuando el municipio no pueda prestar directamente el servicio y cuando medie acuerdo favorable del mismo. Además de lo anterior, el Reglamento de la Ley señala que cuando el municipio a su vez concesione el servicio de agua potable, la asignación respectiva permanecerá a nombre de éste y no a nombre de quien recibe la *concesión municipal* para prestar dicho servicio.

De acuerdo con lo anterior y por mandato del Artículo 115 Constitucional, son los *municipios* la única entidad que tiene la facultad para prestar el servicio de agua para usos públicos y domésticos en su jurisdicción territorial. Por lo tanto, y como lo establece la Ley de aguas nacionales, también es el municipio el que recibe, mediante la *asignación*, los derechos para usar las aguas nacionales con las que se abastece a los centros de población asentados en su territorio.

Además, la misma Ley de aguas nacionales establece *una excepción* para que los *ejidos, comunidades u organizaciones de colonos o usuarios* puedan solicitar y obtener derechos de agua para uso doméstico. Tales derechos se otorgan por la vía de la *concesión* y para ello es necesario que se cumplan tres requisitos: 1) que el municipio no pueda prestar directamente el servicio; 2) que mediante un acuerdo favorable el ayuntamiento correspondiente ceda tal atribución; y 3) que el ejido, la comunidad u organización de colonos o usuarios que solicita la concesión sea una persona moral en los términos que establece la misma Ley de aguas nacionales. Así, el hecho de que se otorgue dicha concesión esta en manos del municipio porque es ante esta institución donde los solicitantes deben negociar en primera instancia.

²³⁶ Ibid., p. 89.

Por lo anterior se puede afirmar que en caso de que el ayuntamiento niegue su consentimiento la solicitud de concesión no procede, debido a que no se cumple el requisito de que *medie acuerdo favorable* entre municipio y solicitante. Y cuando el ayuntamiento acepta que los ejidos, comunidades u organizaciones de colonos o usuarios, en tanto personas morales, obtengan una concesión de aguas nacionales, el Reglamento de la Ley establece lo siguiente, “Artículo 29. Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar éstas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente;... Artículo 31. Las solicitudes de concesión o asignación deberán... ir acompañadas por los siguientes documentos: I. Los que acrediten la personalidad con que se ostenta el solicitante, en su caso; II. La copia del acta constitutiva cuando se trate de persona moral; III. El que acredite la propiedad o posesión del terreno en donde se localice el aprovechamiento de aguas del subsuelo, así como, en su caso, la solicitud de las servidumbres que se requieran; IV. El croquis de localización del aprovechamiento, incluidos los puntos de descarga y, en su caso, los planos de los terrenos que van a ocuparse con las distintas obras e instalaciones...; Artículo 32. Las solicitudes de concesión o asignación que se presenten para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo, sólo se acompañarán de los documentos a que se refieren las fracciones I a IV del artículo anterior, cuando se trate de extracción de agua: I. exclusivamente para uso doméstico en zonas rurales;... III. Para uso público y urbano en localidades con menos de 500 habitantes.²³⁷

De acuerdo con lo expuesto se puede suponer que a partir de 1992 todo poblado rural o centro de población con menos de 500 habitantes que solicite a su nombre aguas nacionales para el abasto de agua doméstica necesita constituirse una persona moral y presentar, junto con la solicitud de concesión, la copia de su *acta constitutiva* y el título de propiedad del predio donde se hará la obra en el caso de extracción de aguas subterráneas. En caso contrario se presupone que no precede tal solicitud.

Come se observa, la Ley de aguas no es clara respecto al abasto de agua para usos domésticos en ejidos y comunidades. Lo único que deja en claro es que una vez que se recibe la concesión, sea para uso doméstico o regadío, el ejido o comunidad esta obligado a formular un reglamento bajo los términos establecidos en la misma ley. Por tanto, se puede decir que a partir de 1992 se considera la posibilidad de que un ejido o comunidad transfiera sus derechos o sus excedentes de agua a terceros,

²³⁷ Ibid., p. 95-96.

y también se considera la extinción de la persona moral que solicita y obtiene la concesión.

Esto último se entiende para los centros de población en los que se forman *asociaciones* de colonos o de usuarios, pero no para los centros de población que son ejidos o comunidades agrarias, ya que éstos no pueden terminar con el régimen ejidal o comunal a menos que su respectiva a asamblea general así lo determine.

Por ello se puede decir que a principios del siglo XXI la legislación en materia de aguas hace de competencia exclusiva del municipio el abasto de agua para consumo humano a los centros de población, por tanto la toma de decisiones respecto al manejo de los sistemas de agua potable recae en el ayuntamiento en turno. Bajo éste nuevo marco legal el ayuntamiento puede otorgar un permiso o concesión para que un tercero proporcione dicho servicio, pero con la condición de que el solicitante se una persona moral.

Dado que la Ley de aguas nacionales de 1992 establece que sólo las personas físicas o morales tienen capacidad jurídica para obtener una concesión de aguas nacionales, resulta importante subrayar que en México las personas morales las define la legislación civil, y en el caso de los ejidos y las comunidades agrarias a partir de 1992 deben constituir una persona moral específica para ello de acuerdo con lo establecido en la Ley de aguas nacionales, aun cuando a través de la Constitución de 1917 se les reconoció personalidad jurídica, porque poseen un patrimonio propio y un objeto social determinado que les fueron otorgados por la Ley agraria de 1915.²³⁸

Vigencia de derechos y certeza en la propiedad: respecto a la vigencia de una *asignación* o *concesión*, la Ley de aguas nacionales de 1992 estableció, al igual que la Ley federal de aguas de 1971, un periodo máximo de 50 años y especificó que una u otra no pueden tener una vigencia menor a cinco años.²³⁹

En el agosto de 2002 se reformó el Reglamento de la Ley de aguas nacionales y en el mes de diciembre de 2003 se modificó dicha Ley. Tales reformas y modificaciones no alteraron lo dispuesto respecto a que el uso o aprovechamiento de las aguas nacionales es por medio de tres modalidades, libre acceso, asignación y concesión. Pero en las nuevas disposiciones se define previamente la asignación y la concesión, de la siguiente manera: “Artículo 3. Para los efectos de esta ley se entenderá por: ...VIII. Asignación: Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de la Comisión o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para realizar la explotación, uso o aprovechamiento de las

238 Véase Romeo Rincón (1980), El ejido mexicano.

239 Véase artículo 24, en CNA Op., Cit, p. 25.

aguas nacionales, a los municipios, a los estados o al Distrito Federal, destinadas a los servicios de agua con carácter público urbano o doméstico;... XIII. Concesión: Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de la Comisión 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 inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación.²⁴⁰

Respecto a la modalidad de *libre acceso*, la ley es bastante clara al señalar los casos en que se necesita la concesión o asignación, y en el caso de que no se necesite ni la una ni la otra. Para ello dice lo siguiente: “Artículo 17. Es libre la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales superficiales por medios manuales para usos domésticos conforme a la fracción LVI del artículo 3 de esta Ley, siempre que no se desvíen de su cauce ni se produzca una alteración en su calidad o una disminución significativa en su caudal...; Artículo 18. Las aguas nacionales del subsuelo podrán ser libremente alumbradas mediante obras artificiales, sin contar con concesión o asignación, excepto cuando el Ejecutivo Federal establezca zonas reglamentadas para su extracción y para su explotación, uso o aprovechamiento, así como zonas de veda o zonas de reserva. Independientemente de lo anterior... En las declaraciones fiscales correspondientes, el concesionario o asignatario deberá señalar que su aprovechamiento se encuentra inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua”.²⁴¹

Por tanto, en materia de abasto de agua para usos públicos y domésticos en los pequeños centros de población y en los ejidos y comunidades, ni las reformas de 2003 a la Ley de aguas nacionales, ni las reformas de 2002 al Reglamento de la Ley de aguas nacionales alteraron lo dispuesto en 1992 y 1994, respectivamente. De tal manera que la forma en que las comunidades, los ejidos y las asociaciones de usuarios o de colonos acceden a las aguas nacionales para su abasto doméstico permanece sin cambios desde 1992.

Una diferencia entre la Ley de 1992 y sus reformas de 2003 es lo relativo al tiempo de vigencia de las concesiones y las asignaciones, así como a la forma de solicitar la renovación de dichos títulos. Al respecto la Ley ya reformada establece lo siguiente, “Artículo 24. El término de la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales no será menor de cinco ni mayor de treinta años, de acuerdo con la prelación del uso específico del cual se trate,... Las concesiones o asignaciones... serán objeto de prórroga hasta por igual término y características del título vigente por el que se hubieren otorgado, siempre y cuando

240 En CONAGUA (2004), *Ley de aguas nacionales*, México, CONAGUA, p. 2.

241 *Ibid.*, pp. 44-45.

sus titulares no incurrieren en las causales de terminación previstas en la presente Ley... y lo soliciten dentro de los últimos cinco años previos al término de su vigencia, al menos seis meses antes de su vencimiento. La falta de presentación de la solicitud a que se refiere este artículo dentro del plazo establecido, se considera como renuncia al derecho de solicitar la prórroga”.²⁴²

Las concesiones o asignaciones otorgadas entre los años 1992 y 2003, así como a los trámites que estaban en proceso en el momento de que se emitieron las reformas y adiciones, la Ley dice lo siguiente en sus artículos transitorios: “Noveno. Seguirán vigentes las concesiones, asignaciones,... y en general, todas las autorizaciones otorgadas a favor de las personas físicas o morales, de conformidad con las reformas, adiciones y derogaciones que se realizan a la Ley de Aguas Nacionales mediante el presente Decreto, sí como los demás actos válidos que hayan sido inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua;... Décimo Sexto. Los procedimientos administrativos que se encuentren en trámite al momento de la entrada en vigor del presente Decreto, se resolverán en los términos de la Ley vigente con anterioridad al presente Decreto que reforma, adiciona, y deroga diversas disposiciones de las Ley de Aguas Nacionales”.²⁴³

A través del Decreto que reformó la Ley de aguas nacionales, a partir de 2004 se le disminuyeron 20 años de vigencia a las concesiones y a las asignaciones otorgadas entre los años 1992 y 2003. Y que se niega la posibilidad de renovar los derechos para el uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, porque se considera únicamente la solicitud de una *prorroga*, y más aun, porque al hecho de *no solicitar* tal prórroga se considera como un *acto de renuncia* a los derechos previamente adquiridos.

Esto último se puede considerar, en los términos que lo expresa la Ley, como un acto de expropiación irregular para aquellos individuos que poseían títulos de concesión por tiempo indefinido, y también para los ejidos o las comunidades que por la vía de la restitución obtuvieron aguas por tiempo indefinido.

Finamente, la Ley de aguas nacionales no indica cómo se compensará al afectado en el caso de que *no solicite* o *se le niegue* la prórroga de una concesión o asignación. Así, con tan solo un *acto administrativo*, desde el año 2004 el Ejecutivo Federal tiene la posibilidad de *cancelar títulos* que amparan el uso o aprovechamiento de las aguas nacionales sin previo aviso y sin que medie compensación alguna.

242 Ibid., p. 51.

243 Ibid., pp. 113 y 115.

A lo anterior se agrega el hecho de que la Ley de aguas nacionales de 1992, hoy vigente, no hace mención a las restituciones o dotaciones de aguas que la legislación agraria otorgó a los pequeños centros de población para uso público y abasto doméstico. Por lo que no deja en claro si una restitución o dotación se cambia por una concesión, y si este fuera el caso, ni la Ley de aguas ni la Ley agraria explican un procedimiento para retirar del Registro Agrario Nacional la resolución presidencial que otorgó las aguas e inscribir, en el Registro Público de Derechos de Agua los derechos para el uso de tales aguas ahora bajo la modalidad de una concesión.



Capítulo IV

Sociedad y Agua. Organización Social y Uso del Agua

a) Sociedad Rural y Capitalismo

Necesariamente el incidir en la posibilidad de aumentar la disponibilidad de agua en las zonas rurales tiene que pasar forzosamente por el campesino y sus organizaciones sociales, porque aunque la iniciativa podría ser vertical esta estrategia nunca ha garantizado la permanencia de las acciones gestionarias. Sólo con la apropiación social del medio y la gestión hay posibilidad de recuperar los espacios naturales y con ello el agua.

Y es porque no se debe olvidar que los espacios donde se llevarán las acciones de recuperación, también representan el medio de sustento y de desarrollo de los campesinos. En este sentido, “no se puede interpretar el fenómeno del desarrollo prescindiendo de la dimensión ambiental. El proceso económico, es en gran medida, la actividad orientada a transformar los recursos del sistema natural en forma que puedan ser utilizados por la sociedad para la satisfacción de sus necesidades.”²⁴⁴

Pero en qué realidad se va a trabajar en el campo?²⁴⁵ El mundo rural vive permanentemente en crisis y por lo tanto no es un fenómeno nuevo, sino que en esencia y dentro del capitalismo, el sector rural siempre ha sido sacrificado en función de la acumulación de capital del espacio urbano.²⁴⁶ Esta crisis se debe al hecho del despojo de la riqueza al subvalorar el proceso de producción agrícola al no retribuir los costos de reproducción social como lo estableció Julio Bolvinik a través del trabajo no pagado.

Es así como, desde los inicios del capitalismo, la única estrategia segura para sobrevivir ha sido la emigración hacia las ciudades nacionales y extranjeras. Primero a las urbes nacionales más grandes y con procesos de industrialización elevados y después a las naciones desarrolladas del mundo.

A esto hay que agregar la degradación del espacio rural como un efecto directo de la industrialización de la producción agrícola. Esto ha ocasionado la desertificación del espacio natural que es una razón más para que muchos campesinos abandonen su espacio.

244 Bifani, Pablo. “Desarrollo y Medio Ambiente”. Cuadernos del CIFCA. PNUMA, 24, Madrid, 1980. p. 86

245 Rodarte García Raúl. “NATURALEZA Y SOCIEDAD: DESTRUCCIÓN Y ABANDONO DE LOS ESPACIOS RURALES.

246 Crisis Agrícola, Destrucción Ambiental y Democracia. Dr. Raúl Rodarte García



En el sistema capitalista, los centros productivos han sido las ciudades y las industrias, así que la producción agrícola sólo puede ser vista como parte del proceso productivo industrial y como un espacio de producción de los alimentos que servirán para reproducir la mano de obra industrial y urbana. Esto unido a la necesidad de producir y generar riquezas en el menor tiempo que se refleja directamente en la degradación de la naturaleza ha generado la crisis agrícola.

Las afirmaciones anteriores las tenemos que tener muy claras porque es fácil acusar a los campesinos y habitantes rurales de irresponsabilidad en la degradación de la naturaleza cuando es el mismo sistema que ha presionado para esta situación. Porque, y como se mencionó ya, los sistemas económicos anteriores por su esencia agrícola intensiva y la baja proporción poblacional que existía en esos tiempos, significaba un bajo impacto al ambiente y al hombre y sólo se concentraba en las áreas cercanas a ríos o humedales.

Se debe reconocer que en este sistema económico que domina la escena mundial se lograron grandes avances para el beneficio humano, entre ellos, el tratamiento científico de diversas enfermedades, el desarrollo de la ciencia, sus implicaciones tecnológicas y el aumento de la producción de alimentos, pero estos resultados provocaron el crecimiento de la población exponencialmente, que unido a la esencia consumista, se convirtió en el motor del capitalismo y ello dio como resultado una acelerada destrucción de la naturaleza y del mundo rural. Y como mencionan Daltabuit, Cisneros, Vázquez y Santillan en su estudio de las comunidades mayas²⁴⁷, “esta expansión del sistema de mercado ha privado a millones de gentes el acceso a la tierra, el agua y otros recursos naturales así como el hecho de ir erosionado su capacidad de autosuficiencia, su cultura y sus lazos comunitarios”.

Sus efectos se han expandido del centro a la periferia, en Europa sucedió entre los siglos XVI al XIX, en el resto del mundo sucedió desde el siglo XIX al XX. En Latinoamérica este proceso sucedió entre 1930 y 1980. Sobre todo con la llamada revolución verde que como lo menciona Segrelles Antonio al afirmar que los programas de desarrollo agrícola construidos, han acelerado el empobrecimiento y la migración rural.

247 Daltabuit Magalí, Cisneros Héctor, Vázquez, Luz Ma. Y Santillán Enrique. *Ecoturismo y Desarrollo Sustentable*. UNAM, México, 2000. p-2.

Parecía que los estudios sociales y ambientales habían logrado convencer a los grandes propietarios de empresas agroindustriales, pero la globalización mostró que fue un proceso que aceleró la destrucción de la naturaleza porque con ella las grandes trasnacionales han privatizado o se han apropiado de la mayor parte de los espacios agrícolas productivos. Segrelles señala que, “lejos de ser un hecho aislado, el progresivo deterioro ambiental es una consecuencia directa de la lógica y dinámica del modo de producción capitalista, que se recrudece con esa fase avanzada del capitalismo mundial que conocemos con el nombre de globalización.” Y si a ello se le suma “un claro antagonismo ambiental donde pugnan grupos con intereses y comportamientos en los que por un lado, están los Estados y las elites económicas, sociales y financieras, cuyo objetivo primordial es un desarrollismo esquilante que ante todo busca el beneficio inmediato, y por otro, la mayor parte de la población, que aún no oponiéndose a la calidad de vida que propicia el progreso tecnológico, contempla cada vez con mayor preocupación la destrucción de su entorno natural y social que aboga por un desarrollo sustentable”

Y se está de acuerdo con Segrelles cuando afirma que “De este modo, la existencia de una economía volcada hacia los mercados exteriores de productos agropecuarios y materias primas y la concurrencia en el ámbito internacional con los países más desarrollados, obliga a un aumento creciente de la productividad que hace difícil el equilibrio ecológico de la región.” Es curioso pero de una forma no dirigida, estas políticas agrotransnacionales han impulsado el abandono del espacio rural para crear corrientes migratorias campesinas intercontinentales pobres que impulsan menores costos por el bajo costo de la mano de obra. Julio Boltvinik menciona que “el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (IFAD, por sus siglas en inglés) señala que alrededor de mil millones de habitantes del medio rural son pobres”²⁴⁸. Y continúa diciendo que este sistema no paga el proceso de reproducción campesina sino sólo el trabajo estacional o es decir “el capitalismo no puede existir en forma pura en la agricultura: *sin la oferta campesina de mano de obra estacional* [barata, habría que añadir] *la agricultura capitalista sería imposible. No habría (casi) nadie dispuesto a trabajar sólo durante las cosechas*. Por tanto, la permanencia de la agricultura campesina hace posible el agrocapitalismo”.

248 BOLTVINIK JULIO. Economía Moral. Pobreza y permanencia del campesinado/ I. El capitalismo agrícola necesita a los campesinos. <http://www.jornada.unam.mx/2010/05/21/index.php?section=opinion&article=02701eco>.

Se debe uno preguntar si esto que tiene que ver con el agua, al final de cuentas cuando las transnacionales se apropian de la producción de manera directa al comprar el suelo donde se produce o indirectamente al alquilar o contratar los medios de producción campesina para su producción, también se apropia de los recursos naturales y principalmente del agua que es la base de la producción agrícola. La ventaja en estas estrategias productivas transnacionales es que en sus costos no se incluye la recuperación o la amortización de esos medios de producción.

Esto vislumbra claramente el abandono actual de muchos de los espacios rurales porque como establece Boltvinik “las cantidades de agua a las que tiene acceso (el campesino o el productor rural) y su oportunidad son factores determinantes del nivel de vida que un productor agropecuario puede alcanzar. Así, el acceso controlado al agua se añade al acceso a la tierra como el gran *estratificador en la agricultura*. El agua es aquí medio de producción.”²⁴⁹

Los campesinos mexicanos conocen muy bien su realidad al afirmar que “estas son grandes desgracias para nuestra patria. Porque pues en el campo ya no se producen los alimentos, sino sólo lo que venden los grandes capitalistas, y las buenas tierras son robadas con mañas y con el apoyo de los políticos. O sea que en el campo está pasando igual que cuando el porfirismo, nomás que, en lugar de hacendados, ahora son unas empresas extranjeras las que tienen al campesino bien jodido. Y donde antes había créditos y precios de protección, ahora sólo hay limosnas... y a veces ni eso.”²⁵⁰

Entonces una de las principales limitantes que tiene la sociedad para establecer iniciativas de control de destrucción de la naturaleza gira en torno a las bajas percepciones rurales que no le permiten hacer trabajos que no le retribuyan un ingreso y que los distraigan de sus actividades de sobrevivencia. De esta manera si el gobierno establece políticas de premio y o salarios por los trabajos realizados ambientalmente, la población estaría incentivada para acelerar trabajos de restauración ambiental. Paralelamente se deben de establecer estrategias agrícolas sustentables que les permitan arraigarse en sus espacios.

La migración y la falta de perspectivas de la vida rural han provocado la pérdida de una cultura agraria y rural que es la base para reconstruir la conciencia ambiental en sitios secos y abandonados del espacio rural.

249 Ibid.

250La jornada. Jueves 30 de junio de 2005

El capitalismo vive la más profunda de sus crisis, así que plantear que dentro de este sistema hay una solución a la pobreza y la emigración rural es verdaderamente utópico, pero si hay que estar consientes que el planeta necesita ya urgentemente que la humanidad se ponga a trabajar en detener el deterioro de la naturaleza y construir las bases para recuperar ecosistemas y paisajes que hoy posiblemente estén perdidos.

Se debe establecer una política abierta de retención y cuidado de la población rural y todos sus elementos culturales y productivos. El primer punto debe ser aumentar los recursos monetarios de que disponen los campesinos impulsando acciones como la de consumir alimentos orgánicos y naturales ya que estos potencialmente aumentan los ingresos de manera más significativa de los productores, diversifican sus cultivos y se integran a la cultura de la conciencia ecológica con la que disminuye la agresión al ambiente, un ejemplo de esto, es el café orgánico una practica que cada vez más se extiende en las zonas productoras de café en México.

En los años setentas hubo una corriente agronómica muy fuerte de regresar a practicar cultivos o sistemas de policultivo o agrosistemas, estas propuestas fueron olvidadas ante el empuje de la investigación agrobiotecnológica que aumentaron las ganancias de las grandes trasnacionales y potencialmente de algunos de los dueños de las tierras. Pero la recuperación de esas formas de producción hasta el momento siguen siendo la mejor fórmula para un cambio en los sistemas productivos agrarios al tener una producción diversificada y que para los campesinos les representaría un ahorro en costos. Además, la intensidad en mano de obra permite el empleo rural y limitar la degradación de los elementos naturales que posee el campesino, un ejemplo, es la milpa en la zona de estudio empleado por más de 500 años y que contradictoriamente cuando se pierde esta técnica el suelo y la vegetación que formaba parte del sistema se perdieron en menos de 50 años.

b) Las Organizaciones Sociales Rurales y las Estrategias de Recuperación del Agua

Por todo el mundo rural mundial la población rural ha creado una serie de organizaciones sociales que han tenido como objetivo básico la defensa de sus recursos económicos como sindicatos, asociaciones, grupos, ONG, y en México están los ejidos y las comunidades agrarias, campesinas o indígenas. Se debe

reconocer que estas son las únicas que tienen el potencial para iniciar y llevar a cabo cualquier estrategia de conservación natural, las experiencias que se han dado desde la administración pública como una forma más de generar empleo no ha tenido la permanencia y el impacto adecuado.

Por ejemplo, Emilio Cedrún Vázquez, director del Registro Agrario Nacional (RAN) informó que de “las 110 regiones hidrológicas prioritarias y casi la totalidad de las 189 reservas potenciales de agua del país incluyen superficie social. Y señala que “48 por ciento de las 110 regiones hidrológicas –reconocidas por su alto valor de biodiversidad en ambientes dulceacuícolas– está compuesta por 12 mil 717 núcleos agrarios que ocupan 38.7 millones de hectáreas. Agregó que 99 por ciento de las 189 reservas potenciales de agua –que garantizan los flujos para la protección ecológica y el mantenimiento de los servicios ambientales– se encuentran en núcleos agrarios. Y continúa mencionando que “dicha propiedad social ocupa 92.1 millones de hectáreas que representan 98 por ciento de la superficie regularizada y 47 por ciento del territorio nacional. Y que “respecto de las regiones terrestres prioritarias –estratégicas por su alto valor de biodiversidad y para la conservación ambiental en el país– dijo que la mitad de las 152 regiones de este tipo se localiza en 25 mil 723 hectáreas correspondientes a 6 mil 592 núcleos ejidos y comunidades.²⁵¹

Por ejemplo, en los programas de reforestación nacionales sucede que sólo uno de cada diez arboles logra desarrollarse y muchas veces son especies no adaptadas al ecosistema. Este resultado se debe básicamente a que se plantea la estrategia por el número de arboles sembrados, así que las personas empleadas no se detienen a considerar la técnica de resiembra. Además, la administración que cumple con el programa no tiene la posibilidad de darle los cuidados necesarios para que se tenga un mejor éxito, primero porque no se contempla en el programa y segundo, por la duración del período administrativo que no permite el seguimiento ni a mediano ni a largo plazo.

Pero se deben considerar algunas estrategias que se han puesto en el mundo en relación a este tema, uno de ellos es el de los Jardineros del Paisaje.²⁵²

En la década de los ochenta, la comunidad europea que en ese momento, obligó a los países miembros a eliminar la competencia económica, y promovió

251 La Jornada. Las 189 reservas potenciales de agua, vitales ante el cambio climático <http://www.jornada.unam.mx/2011/11/22/sociedad/039n1soc>. Martes 22 de noviembre de 2011. MATILDE PÉREZ U. Martes 22 de noviembre de 2011, p. 39.

252 Iglesias María José. Asturias : développement durable, races autochtones, environnement. Source : *La Nueva Espana*, Jueves 12 de marzo de 2009. <http://www.pyrenees-pireneus.com/ours-Cantabrique-Espagne-loup-jardiniers-du-paysage-asturies.htm>.

que en aquellas regiones donde se hacía más rentable producir algún producto se hiciera y se eliminará en aquellas en que los costos eran muy altos, esto unido al abandono rural y a la baja natalidad poblacional en el campo, liberó superficies agrícolas al abandono y como lo señaló Jaime Izquierdo, Consejero de la ministra española del Medio Rural y del Ambiente: “Se han abandonado esos lugares donde la intensificación no puede aplicarse. Y ahora, esos espacios que han sido abandonados, nosotros les confundimos con la naturaleza. Nosotros nos pusimos a llamarles espacios naturales en tanto que deberíamos llamarles espacios de economía campesina en vías de extinción”.

Es hasta la presente década en que en Europa están tomando medidas para la recuperación de estos espacios, primero en Inglaterra le siguió Francia, y luego en España al que le pusieron el nombre de “plan asturiano “Jardinero del Paisaje” que busca recuperar el saber del hombre, las razas locales, la preservación del medio y la producción alimentaria”. En este caso iba dirigido a los ganaderos asturianos para que “continúen jugando un rol que permita así la conservación del medio rural”²⁵³.

El principal problema que han encontrado es el remodelar los procesos agrícolas que están en práctica, en muchos casos han promovido la recuperación de técnicas tradicionales o la adopción de nuevas técnicas creadas en universidades y escuelas técnicas que no dañen la naturaleza. Estas estrategias tienen que tomar en cuenta, según el autor, la calidad biológica de los lugares a restaurar.

Sugiere Mormont que las formas de organización y promoción deben adaptarse a las realidades sociales y económicas de los espacios considerados. Esto ante la gran diversidad de condiciones en Europa.

Las condiciones pueden depender de múltiples causas como:

- Fenómenos Naturales o contingencias ambientales difíciles de cuantificar.
- Lógicas campesinas contrarias a la rentabilidad económica. Por ejemplo, dificultades técnicas y peligros económicos.
- Inestabilidad en la política agrícola.
- Conciencia de una responsabilidad compartida de toda la sociedad.

Para solucionar esos problemas se sugiere “Establecer nuevas representaciones sociales que con amplia credibilidad y gran capacidad de movilización”.

253 MORMONT Marc. Agriculture et environnement: pour une sociologie des dispositifs. Économie Rurale 236/Novembre-Décembre 1996. p.30. Économie Rurale 236/Novembre-Décembre 1996.

Moormont propone también lo siguiente:

- Se deben establecer modelos ecológicos precisos en donde los habitantes rurales y los gestores estén de acuerdo en las causas y consecuencias del deterioro ambiental.
- Evitar la “reducción de producción y las pérdida del ingreso estimándolos a priori”.
- Crear o reafirmar la conciencia rural y su identidad. Identidad vista “como un campo de relaciones en los que el individuo es reconocido en sus competencias y los bienes y servicios que el representa”. En México la mayor parte de habitantes rurales no piensan ni se organizan individualmente. El campo está integrado por territorios comunales en los que obligadamente cualquier acción en ese territorio pasa por la supervisión y el acuerdo de sus asambleas.

A partir de estas consideraciones, es necesario dividir los compromisos en las dos esferas administrativas implicadas, la pública y la social.

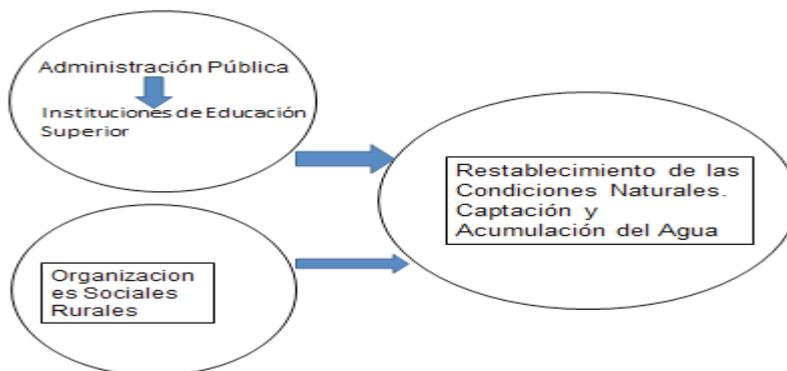
La Administración Pública, es un participante estratégico en la fase de evaluación de la degradación ambiental. Esta instancia es la que tiene los recursos y los medios para financiar los costos de los estudios ambientales que necesariamente tienen que pasar por la construcción y supervisión de las instituciones de investigación y educación.

Las Organizaciones Sociales Rurales, esta instancia debe proponer la forma en que se gestionará su espacio:

- Los productores rurales son los únicos que conocen plenamente su espacio.
- Saben evaluar el esfuerzo que llevaría cada una de las acciones técnicas que implican los trabajos ambientales.
- Los espacios que se consideraran son en la mayoría de los casos parte de sus espacios de producción.
- Y es la única manera para que tengan permanencia los trabajos ambientales.
- Necesariamente, tienen que trabajar en adquirir una conciencia plena que implica la restauración ambiental. Aquí es donde juega el papel fundamental
- las instituciones de educación superior.

Figura 5

Diagrama Organizativo para El Restablecimiento Natural



Fuente: Elaboración propia, Raúl Rodarte García, 2012



Capítulo V

Geografía del Valle del Mezquital

a) Características Naturales del Valle del Mezquital

El Estado de Hidalgo y principalmente la zona del Valle del Mezquital son históricamente espacios de mayor incertidumbre agrícola, porque por sus condiciones físicas la sequía es un símbolo permanente. Esta situación se trató de paliar con el establecimiento del distrito de riego de Tula que se basa en el aprovechamiento de las aguas negras de la Zona metropolitana del Valle de México. Con ello se han producido alimentos, por más de cincuenta años, en aquellas zonas agrícolas planas que forman parte de los Valles intermontanos.

Con el aumento en la intensidad de los fenómenos climáticos incluso estas zonas del Valle que utilizan las aguas negras están en riesgo frente a la sequía, por ejemplo, en los últimos años de intensa sequía, científicos de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), el Instituto Nacional de Ecología (INE), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), han hecho proyecciones climáticas ante la realidad del aumento de temperatura mundial y muestran que en “una proyección a 40 años, la temperatura media anual en el estado de Hidalgo aumentará hasta en 2.5 grados centígrados, lo que provocará la desertificación del 50 por ciento del territorio hidalguense” y que “las precipitaciones pluviales disminuirán entre cinco y 10 por ciento causando temporadas de sequías más largas y afectando la producción agrícola, no sólo en el estado, si no en todo el territorio nacional”.²⁵⁴

Ambientalistas y funcionarios de la Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado (CEAA) “advirtieron que 600 mil habitantes de nueve municipios del estado, incluida la capital, están en riesgo de padecer escasez de agua por la sobreexplotación del acuífero Cuautitlán-Pachuca, que comparten los estados de Hidalgo y México. El nivel del cuerpo de agua desciende un metro cada año y presenta un déficit de recarga de 218 millones de metros cúbicos”.²⁵⁵

²⁵⁴ Cambio climático afectará a más de la mitad del estado, según Semarnat, UNAM Y PNUD <http://impreso.milenio.com/node/8964178>. En 40 años Hidalgo será más desértico. 2011-05-25 • Ciudad y Región
²⁵⁵ La Jornada. Lunes 19 de septiembre de 2011. Enfrentan riesgo de desabasto de agua 600 mil hidalguenses. <http://www.jornada.unam.mx/2011/09/19/estados/045n1est>. ARMANDO CRUZ SÁNCHEZ, Corresponsal. Lunes 19 de septiembre de 2011, p. 45

El Estado de Hidalgo, cuenta con un clima seco en la mayor parte del sur del Estado y tiene en su territorio una de las regiones más secas del país, el Valle del Mezquital. Esta región cuenta con dos realidades totalmente diferentes, la primera se refiere a las zonas planas y semi planas en las que se extiende una agricultura de riego muy productiva. El riego existe a partir del aprovechamiento de las aguas negras que corren a través del río Tula y son el desecho urbano de la gran zona metropolitana de la ciudad de México.

Pero, la segunda realidad, es aquella gran superficie con suelos pobres, pedregosos e inclinados en los que es imposible regar y en el que se localizan más de 230 comunidades menores a los 2500 habitantes y con una población rural superior a los 100 mil habitantes. Localidades que ven limitada su supervivencia por la falta de agua. Y es en ellas que esta investigación se centra para establecer una política de gestión del agua que contribuya a su desarrollo: Actopan, Ajacuba, Atitalaquia, El Arenal, Mixquiahuala, San Agustín Tlaxiaca, San Salvador, Francisco I. Madero y Tetepango (Véase anexo 1).

En ellos se localiza un macizo montañoso en el que las condiciones de sequía, erosión, desforestación y sobreexplotación de recursos naturales la hacen una zona de profunda vulnerabilidad social y natural. Es por ello que urge detener la destrucción de los recursos con el fin de acelerar la retención de la población y el de ayudar a la infiltración del agua en los suelos montañosos.

La zona de estudio se encuentra al Oeste- Suroeste del Estado de Hidalgo a 20 a 30 km de la capital Pachuca y a 90 km de la Ciudad de México. Forma parte de la Meseta de Anahuac y la altura con respecto al nivel del mar oscila entre 1 700 y 2 100 metros.

Esta meseta está profundamente erosionada y en ella se encuentran amplios valles que se han formado dentro de hundimientos tectónicos. Los fenómenos volcánico-tectónicos que dieron origen al Valle del Mezquital, aún están activos como lo demuestran los frecuentes temblores de baja intensidad que se han dado en diferentes partes de la zona de estudio y a la presencia de manantiales de aguas termales. No se debe olvidar que la región se encuentra en las estribaciones del ejevolcánico, así que es común observar montañas volcánicas que rompen con la fisonomía de meseta.

Fernando Benítez hace una diferencia entre lo que llama el *mezquital irrigado*, el *desierto* y la *montaña del mezquital*. Como *mezquital irrigado* define a los valles intermontanos donde se practica la agricultura de riego, y como *desierto* y *montaña* define a los pies de monte y macizos montañosos que se localizan al interior del valle y en los que la ausencia de corrientes superficiales de aguas perennes no permiten la agricultura con riego.²⁵⁶

Destaca en dirección sur a norte, el macizo montañoso denominado Mesa grande y el Picacho, cuya altura es de 3 010 msnm. Siguiendo en dirección norte, en el municipio de El Arenal se encuentra el cerro Grande con una altura de 2 910 msnm., este macizo montañoso, que se extiende más hacia el norte, pasa por el municipio de Actopan y ya en el municipio de Santiago de Anaya se delimita por el cerro El Quelite cuya altura es de 2 450 msnm.²⁵⁷

En el municipio de El Cardonal el límite geográfico lo determinan las elevaciones La cumbre de Zapata con 2 650 msnm., y la Serranía santuario-mapethe cuya altura máxima alcanza los 3 190 msnm. Por el flanco del oeste, en los municipios de San Salvador y Santiago de Anaya la zona se delimita con la Sierra de Acambay cuya elevación máxima corresponde al Cerro El corazón con 2 790 msnm.²⁵⁸

En las partes con fuerte pendiente se encuentren suelos pedregosos o vertisoles pero en los valles encontramos suelos profundos de color oscuro que se han formado por los intensos acarreos de materia orgánica y partículas minerales de las partes altas, está característica más el riego le han dado un potencial agrícola enorme que crea un paisaje siempre verde que contrasta con las montañas secas y su vegetación Xerofila.

Los municipios de la zona de estudio forman parte de la Región Hidrológica RH26 correspondiente a la cuenca alta del río Pánuco y Moctezuma y es aquí donde descargan las aguas negras de la cuenca de México que son conducidas por el Río

256 Véase Fernando Benítez (1972) Los indios de México, Tomo IV.

257 Véase Instituto Nacional Estadística Geografía e Informática (INEGI) (2000, 2001, 2003 a, 2004 y 2007), Cartas topográficas escala 1:50 000.

258 Ibid.

Tula, desde donde se han construido decenas de canales que distribuyen el agua a todos los valles intermontanos; esto se debe a una ventaja topográfica. La cuenca de México se localiza a un promedio de 2 200 msm y los valles intermontanos del mezquital tienen altitudes que van de los 1900 msm a los 1700 msm. Así que el riego se realiza por simple gravedad lo que significa grandes ahorros para los productores agrícolas.

El río Actopan drena los cinco municipios elegidos como zona de estudio en el río Tula, que su vez es tributario del río San Juan en la parte alta del Pánuco.

El río Actopan se inicia en la serranía de Pachuca, a una altura de 2 950 msnm., recorre a la zona de estudio en dirección sur-norte y termina a 1 720 msnm., al drenar sus aguas al río Tula a un costado de la localidad San Nicolás en el municipio de Ixmiquilpan, Hidalgo.²⁵⁹

Al río Actopan se le unen los cauces de los arroyos intermitentes Cerro Viejo y Las Cajas a la altura del poblado Ixcuintlapilco, los arroyos El Sabino, La Mora, El Paje y El Toril a la altura de Actopan, y más hacia el norte, a la altura de Santiago de Anaya, le tributan sus aguas los arroyos intermitentes Paso el Viento, Rincón, Dohorno, Xhotadi y Cando.²⁶⁰ En el poblado Patria Nueva le tributa sus aguas intermitentes el arroyo El Capulín, que desciende de la Sierra de Acambay, y ya en el municipio de El Cardonal, el arroyo intermitente Xhoto le aporta las aguas que escurren desde el cerro Cumbre de Zapata. Finalmente, a la altura del poblado El Decá, los arroyos intermitentes tributarios son El Encino y El Decá.²⁶¹

Sobre la cartografía consultada se contabilizaron cuando menos 25 jagüeyes dentro del territorio del municipio de Ajacuba. Para el municipio de El Arenal dos manantiales El Conejo y Cosaguayán así como dos pequeñas presas. Para el municipio de Santiago de Anaya, seis jagüeyes y el mismo número de manantiales, dos de ellos en el poblado Xideje, uno en El Sitio, uno en Zaragoza, otro en el Xitzo, y otro más en el cerro Puerto la Cruz. Finalmente, para el municipio de El Cardonal se contabilizaron 13 jagüeyes y seis manantiales.²⁶²

259 Véase SRH (1970), Boletín hidrológico número 46...

260 Véase INEGI (2000 y 2004), Cartas topográficas escala 1: 50 000.

261 Véase INEGI (2001 y 2003 a), Cartas topográficas escala 1:50 000.

262 Véase INEGI (2000, 2001, 2003 a, 2004 y 2007), Cartas topográficas escala 1:50 000.

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua las aguas subterráneas que se aprovechan en la zona de estudio están contenidas en tres acuíferos clasificados con los números administrativos 1311, 1312 y 1313 denominados *Actopan-Santiago de Anaya*, *Ajacuba* e *Ixmiquilpan* respectivamente.²⁶³

El primero de los tres acuíferos mencionados comprende una superficie de 272 km², abarca la totalidad del municipio de Ajacuba y en forma parcial los de San Agustín Tlaxiaca y Tetepango, la disponibilidad media anual es de 7.60 millones de metros cúbicos. El segundo abarca 1 152 km², comprende la totalidad del municipio de Ixmiquilpan y en forma parcial los de El Cardonal, Tasquillo y Zimapan así como una pequeña porción de Santiago de Anaya, San Salvador, Progreso, Chilcuautla y Alfajayucan respectivamente, la disponibilidad media anual es de 19.63 millones de metros cúbicos. El tercero comprenden zonas de los municipios San Salvador, Francisco I. Madero, Actopan, El Arenal, San Agustín Tlaxiaca y Santiago de Anaya, y en menor proporción de Mixquiahuala, Ajacuba, El Cardonal e Ixmiquilpan, el polígono que forma cubre una superficie de 1 072 km² con una disponibilidad media anual es de 50.91 millones de metros cúbicos.²⁶⁴

El Valle del Mezquital cuenta con un clima seco BSkw (w'), aunque en las partes más altas y como efecto de la menor temperatura su clima es templado, su régimen de lluvias es de verano con presencia de canícula como se observa en los climogramas de la región. Aunque la precipitación es generalmente baja que va de los 400mm a los 500mm.

El Valle por formarse por una gran cantidad de planicies lacustres y de riberas tiene microclimas cálidos y secos que son los que realmente definen al Valle del Mezquital.

Tales condiciones físicas hacen difícil la presencia de corrientes perennes de aguas superficiales por lo que la construcción de *jagüeyes*, la perforación de *pozos artesanales* cerca de las viviendas y la captación de *manantiales* fueron, hasta antes de la introducción del agua entubada, las respuestas tecnológicas más utilizadas por la población local con la finalidad de garantizar su abasto de agua para uso doméstico y abrevar el ganado.

263 Véase CONAGUA (2009 a, b y c), *Actualización de la disponibilidad media anual...*

264 Ibid.

La vegetación predominante en las partes altas del valle es actualmente de pastos y arbustos aunque la vegetación original alguna vez fue de encinos y de ellos quedan algunos vestigios en las montañas más altas y con pendientes pronunciadas, en las partes medias y pies de monte el matorral xerófilo característico del semidesierto mexicano con fuerte presencia de agaves, cactáceas, yucas y mezquites. En las partes bajas y de planicie predomina la práctica de la agricultura bajo riego donde la vegetación natural cedió su lugar a alfalfares y otros cultivos.

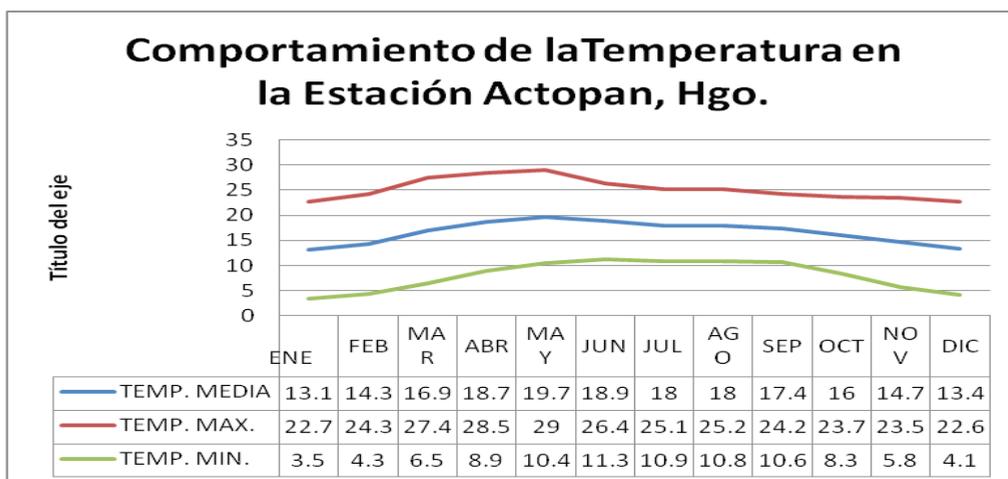
Los distritos de riego que se ubican en la región son el 003-Tula, el 100-Alfajayucan y la Junta de Aguas de Ixmiquilpan, que en conjunto suman un aproximado de 90 000 hectáreas de regadío, cuya principal fuente de agua son las aguas residuales provenientes de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

Tabla 2
Elementos Climáticos de la Estación Actopan, Hgo.

Elemento	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMP. MEDIA	13.1	14.3	16.9	18.7	19.7	18.9	18	18	17.4	16	14.7	13.4	16.6
TEMP. MAX.	22.7	24.3	27.4	28.5	29	26.4	25.1	25.2	24.2	23.7	23.5	22.6	25.2
TEMP. MIN.	3.5	4.3	6.5	8.9	10.4	11.3	10.9	10.8	10.6	8.3	5.8	4.1	8
PRECIP. EVAP.	10.1	7.4	10.6	29.1	46.5	71.3	66.9	51.7	68.8	53.4	10.2	5.5	431.5

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional (SMN), Comisión Nacional de Agua (CNA), 2012

Gráfico 1
Comportamiento de la Temperatra en la Estación, Actopan, Hgo.



Fuente: Sistema Meteorológico Nacional (SMN). Comisión Nacional de Agua (CNA), 2012

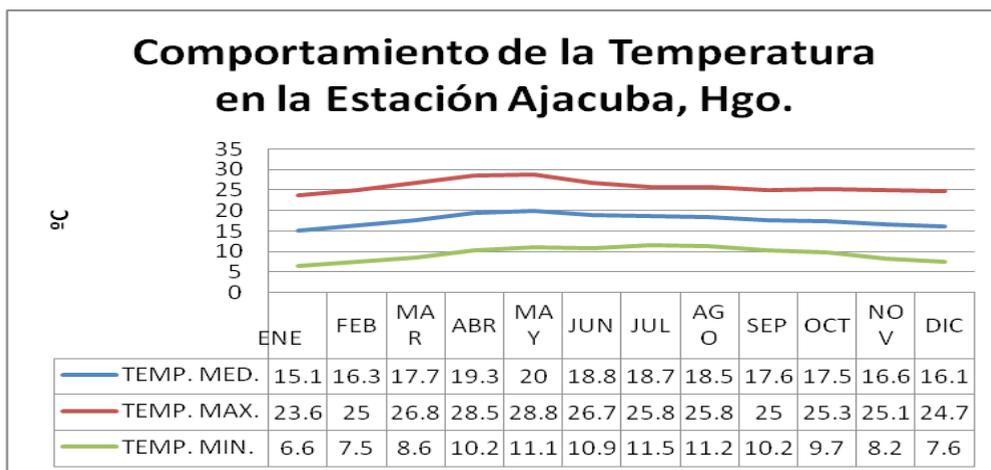
Tabla 3

Elementos Climáticos de la Estación Ajacuba, Hgo.

Elemento Climático	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMP. MED.	15.1	16.3	17.7	19.3	20	18.8	18.7	18.5	17.6	17.5	16.6	16.1	17.7
TEMP. MAX.	23.6	25	26.8	28.5	28.8	26.7	25.8	25.8	25	25.3	25.1	24.7	25.9
TEMP. MIN.	6.6	7.5	8.6	10.2	11.1	10.9	11.5	11.2	10.2	9.7	8.2	7.6	9.4
PRECIP. EVAP.	15.8	7.5	14.7	27.2	46.7	72.9	85.3	72.2	63.5	28.9	12	9.7	456.4
TOTAL	105.7	108.2	148.9	156.9	152.3	144	122.7	126.6	126.8	115.7	101.2	102	1,511.00

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional (SMN). Comisión Nacional de Agua (CNA), 2012

Gráfico 2
Comportamiento de la Temperatura en la Estación, Ajacuba, Hgo.



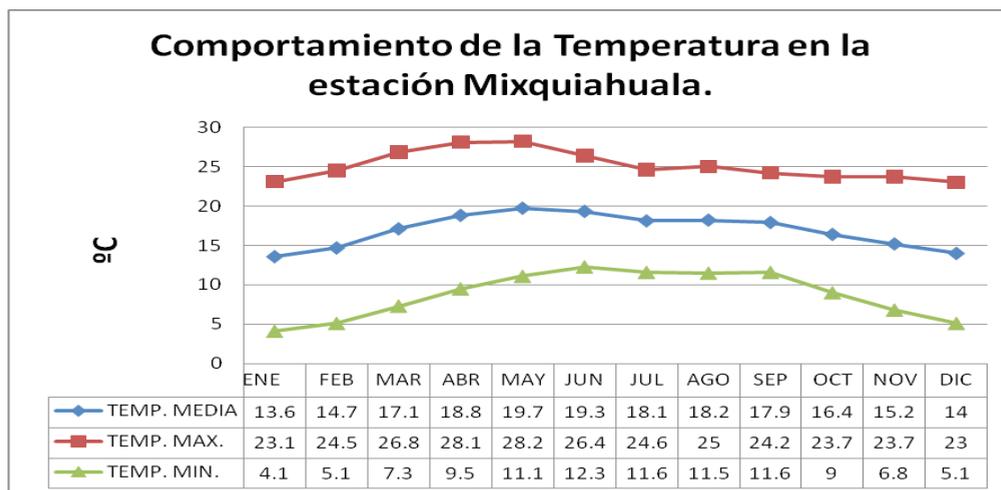
Fuente: Sistema Meteorológico Nacional (SMN). Comisión Nacional de Agua (CNA), 2012

Tabla 4
Elementos Climáticos de la Estación Mixquiahuala, Hgo.

Elem.del Clima	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMP. MEDIA	13.6	14.7	17.1	18.8	19.7	19.3	18.1	18.2	17.9	16.4	15.2	14	16.9
TEMP. MAX.	23.1	24.5	26.8	28.1	28.2	26.4	24.6	25	24.2	23.7	23.7	23	25.1
TEMP. MIN.	4.1	5.1	7.3	9.5	11.1	12.3	11.6	11.5	11.6	9	6.8	5.1	8.8
PREC. EVAP.	10.9	9.5	13.2	28.3	59.7	80.9	77.7	70.9	72.6	37.6	12.3	7.7	481.3
TOTAL	121.3	137.8	199.3	203.2	208.5	187.1	171.4	169.7	141	137.1	121.1	113.9	1,911.40

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional (SMN). Comisión Nacional de Agua (CNA), 2012

Gráfico 3
Comportamiento de la Temperatura en la Estación, Mixquiahuala, Hgo.



Fuente: Sistema Meteorológico Nacional (SMN). Comisión Nacional de Agua (CNA), 2012

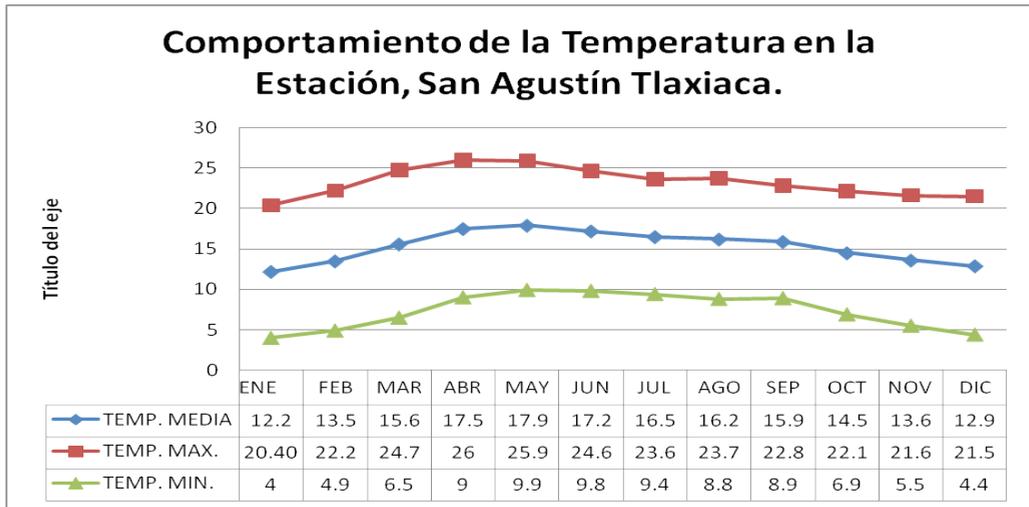
Tabla 5

Elementos Climáticos de la Estación San Agustín Tlaxiaca, Hgo.

Elementos del Clima	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMP. MEDIA	12.2	13.5	15.6	17.5	17.9	17.2	16.5	16.2	15.9	14.5	13.6	12.9	15.3
TEMP. MAX.	20.40	22.2	24.7	26	25.9	24.6	23.6	23.7	22.8	22.1	21.6	21.5	23.3
TEMP. MIN.	4	4.9	6.5	9	9.9	9.8	9.4	8.8	8.9	6.9	5.5	4.4	7.3
PRECIPITACION	14.6	11.3	14.1	22.5	49.8	61.9	57.6	43.5	69.8	38	17.2	4.5	404.8
EVAP. TOTAL	117.5	138	184.2	192.6	196.4	159.6	148.5	143.7	117.2	112.4	107.3	110.7	1,728.10

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional (SMN). Comisión Nacional de Agua (CNA), 2012

Gráfico 4
Comportamiento de la Temperatura en la Estación, San Agustín Tlaxiaca



Fuente: Sistema Meteorológico Nacional (SMN). Comisión Nacional de Agua (CNA), 2012

b) Características Sociales de la Zona de Estudio

El área de estudio ha sido poblada por el grupo étnico otomí al menos desde la época del imperio tolteca de Tula. Aunque posteriormente y con la expansión náhuatl se fundaron una buena cantidad de pueblos de este grupo étnico. Con la llegada de los españoles y ante la necesidad de controlar a la población se reorganizó el sistema de pueblos respetando en lo posible los sistemas de propiedad, en ese momento esta región tenía poco atractivo para los españoles por sus condiciones climáticas adversas.

La zona de estudio y de acuerdo al conteo poblacional de 2005, cuenta con una población total superior a los 215 000 habitantes, porcentualmente Actopan concentra más del 20% de la población, le sigue Mixquiahuala con 16%, San Salvador con 13% y el resto tiene porcentajes menores a 10%.

Se debe destacar que en estos municipios la mayoría de la población vive en

comunidades menores a 2500 habitantes, es decir, de acuerdo al INEGI son rurales; se debe acotar que muchos de los propietarios de tierras viven en las cabeceras municipales y estadísticamente no son considerados población rural, pero hay que reconocer que para este estudio si se consideran en tanto que sus tierras son potencialmente necesarias para la labor de restablecimiento natural.

Hay que reconocer que las gráficas y los cuadros muestran los grandes problemas que enfrenta la población rural de los municipios y que al final comprueban lo que antropólogos rurales afirmaban, que el campo siempre ha sido una reserva de protección ante los grandes problemas económicos. En los datos censales se muestra que los únicos municipios que ha mantenido una población rural estable son Actopan y San Agustín Tlaxiaca (Véase tabla 6 y gráfico 5) que muestra un crecimiento poblacional constante de 16 000 a 22000 (40%) habitantes, en el caso de Actopan de la población rural, y para San Agustín Tlaxiaca de 13000 a casi 18 000, esto es notable en un contexto de crisis rural. Este tipo de crecimiento que se puede aplicar al resto de los municipios, se debe al doble empleo que puede tener un campesino en estos municipios, las ciudades de Actopan y San Agustín Tlaxiaca dada su cercanía a la capital Pachuca y a la ciudad de Tula por vías de comunicación de cuatro carriles permiten un desplazamiento rápido a ciudades que han mantenido un crecimiento en el empleo tanto en el sector de la construcción como en otros servicios en donde comúnmente se emplea la población rural. Este tipo de actividad no aleja a la población de su tierra y en el contexto del temporal pueden fácilmente cultivar sus tierras.

Diferentes son los casos de Mixquiahuala, San Salvador, El Arenal y Ajacuba, que muestran un ir y venir de la población donde se refleja la migración semipermanente.

El Valle del Mezquital históricamente es una de las regiones de México que más población ha expulsado, primero a las zonas urbanas nacionales y en las últimas décadas a los Estados Unidos. La mayoría de esos migrantes son personas que habitaban zonas rurales pobres (de zonas secas con limitantes ambientales muy fuertes) y que abandonaron su espacio dejando atrás a padres, mujeres o hijos. En este sentido se notan flujos y reflujos de migración internacional, cuando

las condiciones en el exterior permiten la migración la fuga de mano de obra es muy intensa como lo muestra el año de 1995 los municipios antes mencionados. Si situamos esos datos en la historia inmediata, México vivía un crisis económica muy fuerte, políticamente ocurrieron asesinatos políticos, se vive el levantamiento armado en el Estado de Chiapas, e inicia una nueva presidencia con el enfrentamiento abierto del Presidente Ernesto Zedillo y el expresidente Carlos Salinas. En cambio internacionalmente Estados Unidos mostraba signos de crecimiento en su bolsa de valores y un gran auge en la construcción de inmuebles sector que emplea a gran parte de los migrantes internacionales del Valle del Mezquital (el único municipio que sale de esta explicación es San Salvador).

Al contrario para 2005 en que se declaran ya los problemas económicos del capitalismo a nivel mundial todos los municipios ven incrementar su población rural especialmente Actopan, El Arenal, Ajacuba y Francisco I. Madero.

Es seguro que en estos últimos años la tendencia ha sido mayor en tanto que la crisis económica mundial se ha incrementado y existe una fuerte contracción en el empleo en Estados Unidos que se refleja en el flujo de remesas que envían los migrantes a sus pueblos.

En cambio los asentamientos humanos reflejan una situación normal para la realidad de crisis rural, se observa en los datos (Véase tabla 7 y gráfico 6), la desaparición de los asentamientos humanos muy pequeños y dispersos sobre todo los de 50 a 100 habitantes.

Aunque claro, la dinámica de los asentamientos es muy particular debido a que muchas de las localidades desaparecen en el momento que son absorbidas por la mancha urbana de ciudades cercanas, pero también si seguimos la lógica del crecimiento de la población algunas de ellas han rebasado el rango de población que tenían en un periodo censal anterior. Este es el caso de la disminución de los asentamientos de 2000 a 2500 habitantes.

Tabla 6

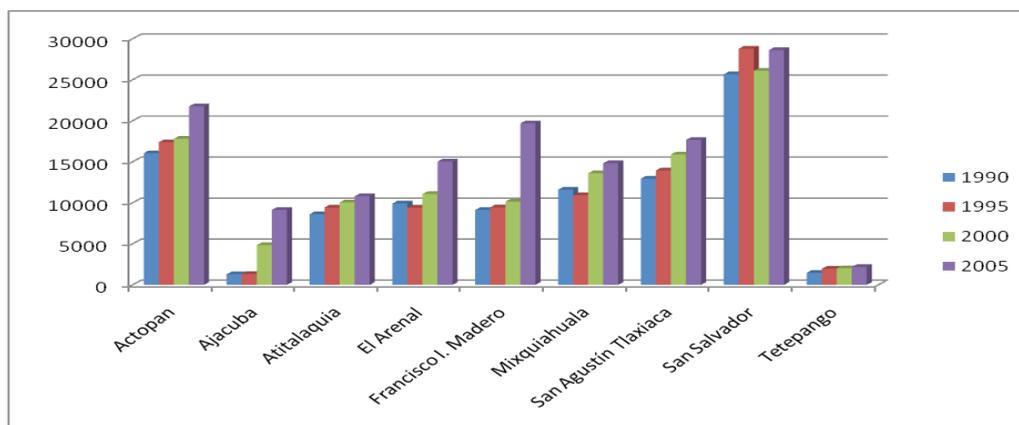
Población Rural de las Sierras de San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 1990-1995

Municipio	1990	1995	2000	2005
Actopan	16,055	17,395	17,823	21,763
Ajacuba	1,298	1,319	4,847	9,140
Atitalaquia	8,604	9,438	10,056	10,811
El Arenal	9,929	9,438	11,075	15,037
Francisco I. Madero	9,136	9,459	10,148	19,690
Mixquiahuala	11,601	10,941	13,612	14,836
San Agustín Tlaxiaca	12,959	13,962	15,910	17,679
San Salvador	25,674	28,799	26,115	28,637
Tetepango	1,469	1,962	2,019	2,181
Total	96725	102,713	111,605	139,774

Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEGI, 1990-2005

Gráfico 5

Población Rural de las Sierras de San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 1990-2005



Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEGI, 1990-2005

Tabla 7

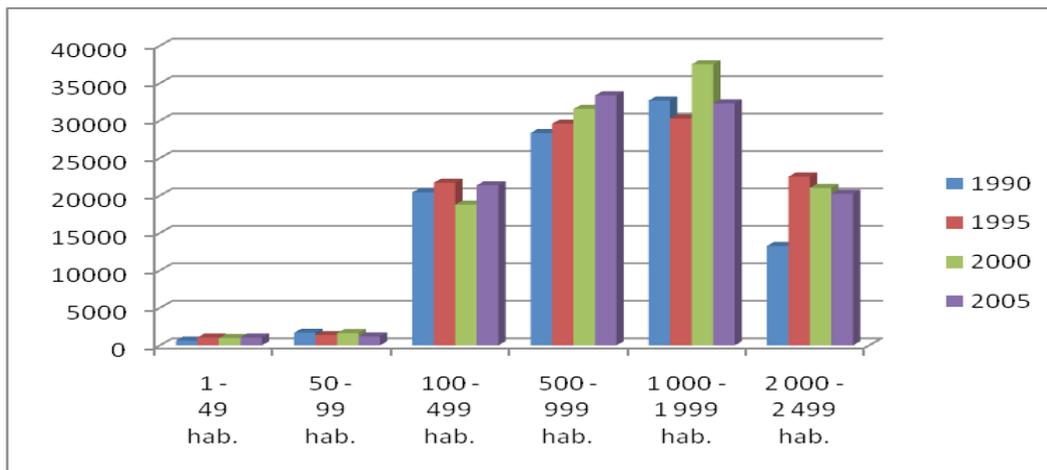
Localidad y Rango de Población, Sierras San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 1990-2005

Municipio	1990	1995	2000	2005
1 - 49 hab.	650	1,049	980	1,059
50 - 99 hab.	1,693	1,382	1,643	1,205
100 - 499 hab.	20,434	21,730	18,794	21,387
500 - 999 hab.	28,357	29,604	31,574	33,378
1 000 - 1 999 hab.	32,703	30,300	37,538	32,322
2 000 - 2 499 hab.	13,288	22,539	21,036	20,250
Total	97,125	106,604	111,565	109,601

Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEGI, 1990-2005

Gráfico 6

Localidad y Rango de Población, Sierras San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 1990-2005



Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEGI, 1990-2005

c) Actividades económicas 1999-2009

La región de estudio habita el 10% del total de la población del estado, la mayor parte de la población reside en el municipio de Actopan (20.24%), le sigue el municipio de Mixquiahuala de Juárez (15.96%), Francisco I. Madero (anteriormente Tepantepec) 12.64%, etc.

A nivel productivo la región es la más importante para el estado ya que en ella se concentraba en 2009 el 55.46% del total del valor de la producción en el estado, así como el 17.5% del valor agregado total. Y esta gran producción y valor agregado está generado en un solo municipio y en una sola actividad, la industria química en el municipio de Atitalaquia, donde se encuentra parte del refinería “Miguel Hidalgo” de Petróleos Mexicanos (Pemex), responsable del 97.91% de la producción bruta y del 87.73% del valor agregado. Lo que provoca que la estructura productiva de la región sea caracterizada como polarizada, desigual y precaria. Las condiciones de esta estructura serán descritas en los siguientes apartados a partir de la expresión de sus principales variables, que son también las condiciones de la actividad productiva, establecimientos, personal ocupado, valor bruto de la producción y valor agregado.

Establecimientos

En 1999 la región contaba con 4,857 unidades económicas que representaban el 8.97% del total estatal, para 2009 habían 7,523 unidades que eran el 9.22% del total del estado. La mayor parte de estas se localizan en el municipio de Actopan (44.55% en 1999 y 39.98% en 2009), le sigue Mixquiahuala de Juárez con el 22.94% en 1999 y el 23.83% en 2009, en tercer lugar se encuentra Francisco I. Madero (anteriormente Tepantepec) con el 14.37% en 1999 y de 15.73% en 2009. El municipio donde las unidades económicas crecieron mayormente fue San Salvador que pasa de 14 unidades en 1999 a 293 en 2009, 21.15% medio anual para todo el periodo; le sigue Atitalaquia que pasa de 381 a 891, con una tasa de crecimiento medio anual de 8.87%; en tercer lugar con el 5.42% se encuentra el municipio de Francisco I. Madero (anteriormente Tepantepec) que pasa de tener 698 establecimientos en 1999 a 1,183 en 2009.

A nivel sectorial y por municipios los incrementos más importantes se dieron en los Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación (12.41% de tasa de crecimiento medio anual, tcma en 2009), Servicios educativos (12.70% en el mismo periodo) y Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos (16.47% en 2004) en el municipio de Actopan. En el municipio de Ajacuba los Servicios de salud y de asistencia social tienen un incremento del 14.87% medio anual en 2009. En El Arenal hay una caída general de todas actividades por lo que se refiere a unidades económicas que pasan de 195 en 1999 a 159 en 2004 y 171 en 2009, siendo el sector más afectado el referente a otros servicios que en 2004 tiene una caída del 10%. El municipio de Atitalaquia resulta ser uno de los dinámicos en la generación de unidades económicas, el sector de comercio al por mayor tiene una tasa de crecimiento medio anual entre 2004 y 2009 de 16.47% y el comercio al por menor de 11.78% en el mismo periodo; el sector de Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles tuvo una tasa de crecimiento medio anual de 1999 a 2004 de 22.42%, el sector de Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación en 2009 tuvieron una tasa de crecimiento medio anual de 24.57%, y los servicios de salud y asistencias social una tasa de 17.98% para el mismo periodo, en este caso resalta que se recupera de una tasa negativa de 2.64% 2004, finalmente el sector de Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas mantiene altas de crecimiento durante todo el periodo, siendo las más significativas la del primer periodo hasta 2004 con 20.86%, mientras que para 2009 se mantiene en 8%.

Tabla 8
Unidades Económicas, 1999-2009

Unidades Económicas									
Estado Municipios	1999	2004	2009	Tasa de crecimiento medio anual	2004	2009	Participación porcentual	2004	2009
				1999			1999		
Total Estatal	55,246	62,521	81,570		2.50	5.46	100.00	100.00	100.00
Región	4,857	5,814	7,523		3.66	5.29	8.79	9.30	9.22

003 Actopan	2,164	2,476	3,008		2.73	3.97	44.55	42.59	39.98
005 Ajacuba	412	491	525		3.57	1.35	8.48	8.45	6.98
009 Arenal, El	195	159	171		-4.00	1.47	4.01	2.73	2.27
010 Atitalaquia	381	563	891		8.12	9.62	7.84	9.68	11.84
023 Francisco I. Madero	698	770	1,183		1.98	8.97	14.37	13.24	15.73
041 Mixquiahuala de Juárez	1,114	1,224	1,793		1.90	7.93	22.94	21.05	23.83
052 San Agustín Tlaxiaca	356	448	535		4.70	3.61	7.33	7.71	7.11
054 San Salvador	43	214	293		37.84	6.49	0.89	3.68	3.89
065 Tetepango	192	239	307		4.48	5.14	3.95	4.11	4.08

Fuente: INEGI. Censos Económicos 1999, 2004, 2009. Resultados Definitivos

El mayor número de establecimientos en el municipio de Francisco I. Madero (anteriormente Tepantepec) se encuentran concentrados en el sector de comercio al por menor, en 1999 estos representaban 56.73% del total y para 2009 había una baja marginal que los colocaba en 55.37%, la segunda actividad que concentra más establecimientos es el sector de otros servicios que tiene 17.19% y 13.78% en los mismos años, otra actividad que también concentra unidades económicas en el municipio es la industria manufacturera, que en 1999 tiene el 12.75% y para el 2009 el 12.76%. Las actividades que presentan un mayor crecimiento durante el periodo estudiado son comercio al por mayor (30.01% en 2009), Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (16.72%), sector de Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación (30.60%) y Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (21.16% y 15.83% de tasa de crecimiento medio anual para 2004 y 2009 respectivamente).

En el municipio de Mixquiahuala de Juárez hay una situación parecida que en municipio anterior, los establecimientos del sector de comercio al por menor representan el 52.60% en 1999 y el 52.87% en 2009, el segundo sector en importancia es de otros servicios que en 1999 representaba el 15.44% y en 2009 el 13.55%, en tercer lugar se encuentra la industria manufacturera con el 9.78% en 1999 y el

11.27% en 2009. Las actividades que tienen un mayor incremento en el municipio son: los Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación (17.61% entre 2004 y 2009), servicios profesionales y técnicos (11.38% para el mismo periodo) y los Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos (11.03%); asimismo hay un decremento importante de los servicios de transporte, correos y almacenamiento (-16.46% entre 1999 y 2009).

El municipio de San Agustín Tlaxiaca presenta una estructura similar que los dos anteriores, con un sector de comercio al por menor con una participación sumamente mayoritaria, en este caso de 59.27% en 1999 y de 57.20% en 2009; la industria manufacturera es el segundo sector de importancia en el municipio con una participación que alcanzó 16.85% en 1999 y 17.38% en 2009, el tercer sector en importancia son otros servicios que al comenzar el periodo tenía participación de 8.15 para terminar en 11.21%. Las actividades que tuvieron un mayor incremento en el municipio fueron: el comercio al por mayor (13.76% de tasa de crecimiento medio anual, tcma, de 1999 a 2004) y los servicios de salud y asistencia social (14.87% tcma entre 2004 y 2009).

El municipio de San Salvador tiene una estructura económica muy polarizada, para 1999 el 79.07% de los establecimientos eran de comercio al por menor y el resto correspondían a otras actividades donde prevalece la industria manufacturera, para 2009 comienza una leve diversificación que baja la importancia del comercio al por menor a 53.24%, la industria manufacturera a 31.31% y las actividades clasificadas como otros servicios el 16.72%. Las actividades que más han crecido en el municipio son el comercio al por menor (28.04% tcma, en 2004) y la industria manufacturera (36.37%, tcma, en 2004).

El municipio de Tepepango presenta la misma estructura que los demás municipios, hay un sector de comercio al por menor que concentra el 63.02% de los establecimientos en 1999 y en 2009 llegó al 61.89%, en segundo lugar se encuentran los establecimientos ligados a la industria manufacturera con el 13.02% en 1999 y el 12.05% el 2009 y finalmente el sector de otros servicios que concentraba el 10.42% en 1999 y termina en 2009 con el 13.03%. Las actividades más dinámicas para generar establecimientos fueron estos tres.

Los establecimientos de la región se encuentran dominados por unidades pequeñas dedicadas al comercio al por menor, seguramente misceláneas, papelerías, tlapalerías, farmacias, etc. En seguida se tienen los establecimientos agrupados en la industria manufacturera, que van desde la gran industria y fábricas hasta pequeños y medianos talleres que producen diversos bienes y finalmente un sector de otros servicios donde se encuentran agrupadas actividades que no pudieron ser clasificadas en algunos de los rubros anteriores como servicios de reparación y mantenimiento automotriz, de maquinaria y equipo, aparatos electrónicos etc., además de servicios personales como, baños públicos salones de belleza, lavanderías y tintorerías, servicios funerarios, revelado e impresión de fotografías, así como las tareas que realizan asociaciones y organizaciones para representar los intereses de los diferentes grupos que componen la sociedad. De estos tres grupos seguramente en la región dominan los dos primeros, lo que concuerda con su caracterización.

Personal Ocupado

La ocupación que generan las actividades económicas en la región ha mantenido una importante dinámica, durante el periodo de estudio han logrado crecer por encima de la población en general. Así mientras que el 10% de la población del estado vive en los municipios que la conforman, la población ocupada pasó del 9.44% en 1999 al 11.01% en 2009, una tasa de crecimiento medio anual (tcma) de 6.83% para todo el periodo. Los municipios donde se genera una mayor ocupación son: Atitalaquia, que concentraba el 31.09% del empleo generado en 1999 y en 2009 tenía el 31.43%, le sigue Actopan que en 1999 generaba el 27.70% y termina en 2009 con el 27.08%, el tercer municipio que genera mayor ocupación en la región es Mixquiahuala de Juárez que en 1999 generaba el 14.56% y hacia el final del periodo aportaba el 13.62%, finalmente otro de los municipios importantes para la ocupación es Ajacuba, que concentraba en 1999 el 10.90% del total, para quedar en 8.16%. Los municipios donde ha crecido más la ocupación son San Salvador (17.34% tcma para todo el periodo) y San Agustín Tlaxiaca (11.91%), aunque por encima de la media de la región se encuentran, Tetepango (8.71%), Francisco I. Madero (anteriormente Tepantepec) (8.22%), Actopan (6.59%) y Mixquiahuala de Juárez (6.12%).

De manera similar que con los establecimientos, la ocupación en los municipios presenta características muy parecidas con ciertas actividades dominantes por encima del resto. En el municipio de Actopan la actividad que genera más empleo es el comercio al por menor que en 1999 tenía el 30.85% del total y avanza hasta el 36.26% en 1990; la segunda actividad que concentra más empleo en este municipio, es la industria manufacturera con el 30.06% en 1999, pero tiene un ligero retroceso en 2009 ya que solo alcanza el 26.42%; la tercer actividad más importante para la generación empleo son todas aquellas agrupadas dentro del sector otros servicios que en 1999 concentra el 10.68% y mantiene una caída hasta alcanzar el 8.69% al finalizar el periodo; otra de las actividades importantes con una tendencia ligera al alza son los Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, que en 1990 participan con el 8.32% del empleo municipal y termina en 2009 con el 9.05%.

Tabla 9
Personal Ocupado, 1999-2009

Estado Municipios	1999	2004	2009	Tasa de crecimiento medio anual			Participación porcentual		
				1999	2004	2009	1999	2004	2009
Total Estatal	200,872	243,974	333,317		3.96	6.44	100.00	100.00	100.00
Región	18,955	27,256	36,704		7.53	6.13	9.44	11.17	11.01
003 Actopan	5,251	7,091	9,940		6.19	6.99	27.70	26.02	27.08
005 Ajacuba	2,066	2,334	2,996		2.47	5.12	10.90	8.56	8.16
009 Arenal, el 010	477	327	484		-7.27	8.16	2.52	1.20	1.32
Atitalaquia	5,893	9,942	11,535		11.03	3.02	31.09	36.48	31.43
023 Francisco L. Madero	1,128	1,506	2,485		5.95	10.54	5.95	5.53	6.77
041									
Mixquiahuala de Juárez	2,760	3,156	4,999		2.72	9.64	14.56	11.58	13.62
052 San Agustín Tlaxiaca	946	2,005	2,914		16.21	7.76	4.99	7.36	7.94
054 San Salvador	131	457	648		28.39	7.23	0.69	1.68	1.77
065 Tetepango	303	438	703		7.65	9.92	1.60	1.61	1.92

Fuente: INEGI. Censos Económicos 1999, 2004, 2009. Resultados Definitivos

Las actividades donde más crece el personal ocupado en este municipio son: el sector de la construcción (32.88% tcma en 2009), los servicios financieros y de seguros (43.69% tcma, en el mismo periodo), los Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (10.24%), Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación (24.92% tcma en 2004 y 28.42% en 2009), los servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos (16.23% tcma en 2004). Pero también hay actividades que muestran una caída importante en la ocupación, por ejemplo los servicios de transporte, correo y almacenamiento (-13.57% tcma en 2009) y los Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos (-10.59% tcma en 2009).

En Ajacuba la actividad económica que genera mayor empleo es la industria manufacturera, en 1999 concentraba el 65.3% del personal ocupado, diez años mas tarde tenía el 60.51%; el comercio al por menor es la segunda actividad con el 19.07% en 1999 y el 22.40% en 2009.

Las actividades donde le empleo es más dinámico en el municipio son: el sector de la construcción aumenta a una tasa de crecimiento medio anual (tcma) de 20.11% entre 2004 y 2009; el comercio al por mayor, 24.75% tcma entre 1999 y 2004; el empelo en los Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles se incrementa 47.58% tcma en 2009; los servicios profesionales y técnicos tienen un incremento del 34.08% tcma en 2004; la ocupación en los Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación y en los servicios educativos tienen en 2004 un incremento de 31.95% tcma; el empleo en los servicios de salud y asistencia social tienen el mayor incremento de todos los sectores, 67.03% tcma en 2004, finalmente la ocupación de los servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos tiene un incremento en 2004 de 14.52%.

Pero también hay retrocesos importantes, la ocupación en el comercio al por mayor tuvo una contracción del 30.52% tcma entre 2004 y 2009, mayor que el incremento durante el primer periodo; los Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles presentan un crecimiento negativo del empleo durante el primer periodo 2004 (41.82% tcma) que es compensado por el incremento del siguiente periodo y los servicios profesionales científicos y técnicos donde le

empleo cae durante el segundo periodo 21% tcma. A pesar de toda esta dinámica la estructura económica del municipio continua siendo concentrada y polarizada en sólo dos sectores.

La estructura de la ocupación del municipio de El Arenal es más diversificada que la del municipio anterior; la actividad económica más importante por los empleos generados es el comercio al por menor que en 2004 generaba el 42.56% de toda la ocupación, para 2009 generaba el 49.17%; el segundo sector más importante es la industria manufacturera con el 20.47% en 1999 y diez años más tarde el 14.88%; en tercer lugar la actividad que genera más empleo en el municipio son los Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas con el 12.37% en 1999 y el 22.31% para 2009, finalmente las actividades clasificadas como otros servicios generaron en 1999 el 9.64% de la ocupación, para el 2009 baja al 5.79%. Por dinamismo las actividades más importantes en este periodo son: las actividades del sector de Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza (sólo pesca y acuicultura animal) que alcanzaron un crecimiento del 31.95% tcma entre 2004 y 2009; el comercio al por menor en este mismo periodo con un tcma de 17.56%; las actividades del sector transportes, correo y almacenamiento con un incremento del 34.08% tcma entre 1999 y 2004 y finalmente los Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación que para este mismo periodo crecieron a una tcma de 14.87%. Entre las bajas más importantes en la ocupación en el municipio tenemos la correspondiente al sector Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza (sólo pesca y acuicultura animal) que durante la primera parte del periodo tuvo una caída del 34.02%, mayor que el incremento de la segunda parte del periodo; el sector de comercio al por menor con una baja en la ocupación de 12.19% durante el primer periodo, los Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles con una caída en la ocupación del 32.24% para este mismo periodo y finalmente, también durante este mismo periodo la ocupación de la actividades agrupadas en otros servicios tuvo una baja de 13.72%.

Como se señaló más arriba el caso de Atitalaquia es especial por la empresa que está ubicada en su territorio y es en la ocupación donde se pueden observar los primeros efectos de ello.

La estructura ocupacional del municipio está dominada por la industria manufacturera que concentraba en 1999 el 84.83% del empleo, en 2009 esta concentración fue del 83.85%; la siguiente actividad generadora de empleo en el municipio es el sector de la construcción que en 1999 generaba el 4.99%, pero que tiene una importante caída para 2009 alcanzando solamente el 1.98%; la tercer actividad más importante en este rubro es el comercio al por menor que en 1999 tenía el 4.73% y que para 2009 se había incrementado hasta el 7.47%.

Las actividades más dinámicas en la generación de empleos en el municipio son: el sector de Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final que crece a una tcm del 37.97% en el primer periodo (1999 a 2004) y a 29.20% tcm para el segundo periodo (2004-2009); la industria manufacturera crece durante el primer periodo a una tcm de 11.99%; el comercio al por mayor para 2009 tiene una tcm de 24.93% y el comercio al por menor para el primer periodo de 15.88% tcm; el sector de información en medios masivos presenta un crecimiento en su ocupación de 68.29% tcm durante el segundo periodo; la ocupación en Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles tiene una importante dinámica al tener una tcm del 26.19% durante el primer periodo y de 21.86% durante el segundo periodo; los servicios profesionales, científicos y técnicos, también durante el primer periodo avanzan a una tcm 24.57%; los servicios educativos tienen un incremento de 70.72%; la ocupación de los servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos tiene un incremento de 16.72% tcm durante el primer periodo y de 15.74% tcm durante el segundo; finalmente la ocupación de las actividades relacionadas con los Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas tuvo un incremento durante el primer periodo de 28.75%. Esta es quizá la economía más dinámica del conjunto regional.

A diferencia del municipio anterior Francisco I. Madero, presenta una estructura del empleo típica de la región, un gran peso de las actividades del comercio al por menor, 49.38% del total en 1999 y 49.08% en 2009; en segundo lugar las actividades industriales que en 1999 representan el 13.65% y en 2009 quedan en 13.36% y en tercer lugar actividades agrupadas en otros servicios que si bien en 1999 representan el 15.25% del empleo, para 2009 queda en 9.46%; de esto es importante resaltar la importancia del empleo en actividades industriales.

Los sectores más dinámicos en el municipio para la generación de empleo fueron: la minería con una tcma de 38.36% entre 2004 y 2009; Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final que crece entre 1999 y 2004 a una tcma de 36.85%; el comercio al por mayor que crece a una tcma de 31.95% entre 2004 y 2009; las actividades de transporte, correo y almacenamiento con un incremento de 25.74% en el primer periodo; los servicios de información en medios masivos, con una tcma de 14.87% en el segunda periodo; los Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles que tienen un incremento de 24.57% y de 11.63% en ambos periodos respectivamente; las actividades de Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación, presentan un crecimiento de 43.10% y 31.58% tcma para ambos periodos respectivamente.

Además de los servicios educativos que presentan un incremento de 36.08% tcma durante el segundo periodo; la ocupación de los servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos tiene un incremento de 30.73% tcma durante el primer periodo; el empleo en los Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas tuvieron un incremento durante el primer periodo de 25.63% tcma y durante el segundo periodo de 21.33% tcma; finalmente las actividades agrupadas como otros servicios del gobierno tuvieron un incremento en el empleo de 16.18% tcma.

Al contrario las actividades que tienen mayor decremento en personal ocupado en este periodo son: la minería con el -27.73% en el primer periodo; Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final con el -31.96% en el segundo periodo con lo que queda con un crecimiento total marginal y el comercio al por mayor con -12.13% durante el primer periodo. A pesar de que se mantiene una estructura tradicional como ya hemos señalado, la ocupación en el municipio presenta un alto grado de dinamismo esto podría tener su explicación en la diversificación que actualmente tiene la economía municipal, que hace que nuevas e incipientes actividades tengan altas tasas de crecimiento pero una participación marginal en el empleo total.

El municipio de Mixquiahuala de Juárez presenta una configuración diferente en lo que al empleo se refiere, de mera similar que los municipios de la región las

actividades del comercio al por menor concentra una gran cantidad de este, 30.025 en 1999 que al finalizar el periodo, 2009 se había incrementado a 35.81%; en 1999 el comercio al por mayor era la segunda actividad económica que generaba más empleo con el 11.88%, pero para 2009 su participación se había reducido al 8.40%; el sector de la construcción tenía también un buen nivel de participación en el empleo en 1999 con el 11.30% pero para 2009 este quedaba en 3.18%; los otros servicios en 1999 tenían una participación de 9.46% y al finalizar el periodo quedaba en 8.24%; el sector industrial es especial, ya que son las actividades más dinámicas durante este periodo en 1999 tenía solo el 8.8% de la ocupación en el municipio pero para 2009 aumento al 20.98% quedando en la segunda posición en importancia.

Las actividades que más crecen en este municipio son: la minería con el 75.18% tcma durante el segundo periodo; el sector de la construcción con el 27.6% tcma también en el segundo periodo; la industria manufacturera durante los dos periodos, 17.79% y 13.74% tcma primero y segundo respectivamente; los servicios de transporte, correos y almacenamiento, 12.7% tcma en el segundo periodo; servicios de información en medios masivos, con incrementos en ambos periodos, 74.11% y 24.11% tcma primero y segundo respectivamente; la ocupación en Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles se incrementa sólo en el segundo periodo, 40.06% tcma; también lo hace así el sector de servicios profesionales, científicos y técnicos, 13.26% tcma; el sector de servicios de salud y asistencia social tiene un incremento en el segundo periodo de 13.40% tcma y finalmente el sector de Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas 10.67%. Los sectores que vieron mermada su ocupación en el municipio son: la minería en el primer periodo (-36.59% tcma); la construcción, también en se primer periodo (31.52% tcma) y el servicio de transportes, correo y almacenamiento en el primer periodo (-19.23%).

En 1999 las actividades que dominaban la ocupación en el municipio de San Agustín Tlaxiaca eran la industria manufacturera (37.21%) y el comercio al por menor (30.23%); en 2009 la estructura productiva estaba un poco más diversificada, si bien seguía dominando el comercio al por menor (22.10%), el segundo lugar lo tenían los servicios educativos (19.6%), seguida por la industria manufacturera

(11.74%) y finalmente los servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos (9.57%). Las actividades más dinámicas en generación de empleos entre 1999 y 2004 son: el sector de Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final (35.52% tcma); el comercio al por mayor (29.20% tcma); comercio al por menor (16.55% tcma); servicios de transporte, correos y almacenamiento (13.70% tcma); Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (20.11% tcma) y otros servicios (13.73% tcma).

En ambos periodos, Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación (14.47% y 13.18% tcma, primero y segundo periodos); servicios educativos (102.95% y 18.83% tcma, respectivamente); servicios de salud y asistencia social (10.35% y 11.49% tcma, primero y segundo periodos) y los servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos (37.97% y 62.01% tcma, respectivamente). Las que aumentan en el segundo periodo son: los servicios profesionales, científicos y técnicos (23.03% tcma) y los Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (18.69% tcma). Los sectores donde decrece más el empleo son: el comercio al por mayor (-16.06% tcma) y los servicios de transporte, correos y almacenamiento (15.89%tcma).

La estructura ocupacional de San Salvador pasa de una más diversificada a una menos diversificada, en 1999 las actividades con mayor nivel de ocupación son: la minería (12.21%), Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final (12.21%), la industria manufacturera (17.51%), el comercio al por menor (26.72%) y las actividades consideradas como otros servicios (11.45%); Diez años después (2009) el empleo se concentra en tres actividades, el comercio al por menor (48.92%), la industria manufacturera (14.35%) y los otros servicios (11.42%).

Las actividades más dinámicas en la generación de empleos en el municipio son: el sector de Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza (sólo pesca y acuicultura animal), crece a una tcma de 127.54% durante el primer periodo; la industria manufacturera, el comercio al por mayor, el comercio al por menor y otras actividades de servicios crecen durante ambos periodos (18.61% y 11.48, 14.87% y 37.97%, 39.96% y 11.36% y 19.79% y 11.45% de tcma para cada una de las actividades en el primer y segundo periodo respectivamente. Mientras que

los servicios profesionales, científicos y técnicos (47.58% tcma), los servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos (37.97% tcma) y los Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (39.18% tcma) tienen su mayor crecimiento durante el primer periodo. Por otro lado la actividad que presenta un decremento importante es: Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza (sólo pesca y acuicultura animal) con una tcma de -26.60% durante el primer periodo.

El municipio de Tetepango tiene una estructura ocupacional basada principalmente en los cuatro sectores de actividad, el comercio al por menor (51.16% en 1999 y 54.77% en 2009, la industria manufacturera (15.18% en 1999 y 13.15% al finalizar el periodo), otros servicios (8.58% al iniciar el periodo y 8.25% al finalizar), Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (7.26% en 1999 y 7.86% en 2009) y servicios educativos (6.60% en 1999 y se desploma a 0.43% al finalizar el periodo).

Las actividades económicas donde aumentó más el empleo en el municipio fueron: la industria manufacturera durante el segundo periodo (67.03% tcma); el comercio al por menor, también en el segundo periodo (10.38% tcma); Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles en ambos periodos (58.49% y 21.06% tcma respectivamente); servicios profesionales, científicos y técnicos en el segundo periodo (10.76% tcma); Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación en ambos periodos (31.95% y 22.42% tcma respectivamente); servicios de salud y asistencia social durante el primer periodo (14.87% tcma); servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos durante el primer periodo (74.11% tcma); Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas en el segundo periodo (13.66% tcma) y las actividades relacionadas con otros servicios, también en el segundo periodo (11.27% tcma).

Las características que presenta el personal ocupado de la región son consistentes con la estructura de las empresas, de manera que los sectores en los que se basa el empleo son: el comercio al por menor, la industria manufacturera y otro tipo de servicios, con lo que se puede decir que las empresas son en general pequeñas.

Pero la descripción anterior presenta también un incipiente proceso de diversificación basada en sectores de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, así como los servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos y en menor medida en los servicios profesionales, científicos y técnicos y en los servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación.

Producción bruta total

El nivel de producción de una región es reflejo de la forma en que se maneja el espacio en ella, en como se integran los diferentes elementos de su sistema productivo, como se utilizan los recursos con que cuenta y como está organizada la región en términos de la generación de bienes y servicios, asimismo presupone un conjunto de relaciones sociales entre los diversos participantes de los procesos productivos donde es posible bosquejar las cualidades del sistema productivo: productividad, eficiencia, nivel de ganancia, sustentabilidad, etc.

Como hemos señalado anteriormente la región de los valles intermontanos semisecos “San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba” productivamente hablando es sumamente relevante para el estado, ya que por sí misma generó en 1999 el 34.52% de la producción del estado y para 2009 se incrementa hasta alcanzar poco más de la mitad de toda la producción estatal, el 55.46%. Sin embargo esta producción esta intensamente concentrada en una sola actividad y en una sola empresa; en 2009 el 97.91% de la producción se generaba en Atitalaquia, en 1999 fue de 96.85%; el impacto de la concentración es también observado en la participación del resto de los municipios, en este caso el segundo municipio apenas contribuye con el 1.46% del total en 1999, que para 2009 se diluye a 0.72%.

La dinámica de la producción da otro retrato del sistema productivo regional. En general el nivel de producción de la región avanza por encima de la media del estado (10.23% tcma contra 6.37% tcma entre 1999 y 2004, primer periodo y 18.24% tcma contra 10.44% tcma, entre 2004 y 2009, segundo periodo).

El Arenal es el municipio que tiene la tasa de crecimiento medio anual más grande de la región en el primer periodo (69.73%); Mixquiahuala de Juárez tiene

también una alta tasa, pero en el segundo periodo (10.42%); Atitalaquia, San Agustín Tlaxiaca y San Salvador tienen incrementos importantes en ambos periodos (10.10% tcma y 18.64% tcma el primero; 11.75% tcma y 35.58% tcma el segundo y 26.24% tcma y 12.60% tcma el tercero).

Tabla 10
Producción Bruta Total (Miles de pesos), 1999-2009

Estado/Municipio	Constantes base 2003=100			Tasa de crecimiento medio anual			Participación porcentual		
	1999	2004	2009	1999	2004	2009	1999	2004	2009
Estado Municipios									
Total Estatal	74,777,619	101,835,444	175,052,882		6.37	11.44	100.00	100.00	100.00
Región	25,814,151	42,009,684	97,088,364		10.23	18.24	34.52	41.25	55.46
003 Actopan	378,049	575,873	702,962		8.78	4.07	1.46	1.37	0.72
005 Ajacuba	85,024	132,581	160,316		9.29	3.87	0.33	0.32	0.17
009 Arenal, el	25,927	365,217	53,242		69.73	-31.96	0.10	0.87	0.05
010 Atitalaquia	25,000,457	40,447,359	95,055,437		10.10	18.64	96.85	96.28	97.91
023 Francisco I. Madero	63,150	73,714	94,928		3.14	5.19	0.24	0.18	0.10
041 Mixquiahuala de Juárez	172,760	257,081	422,037		8.27	10.42	0.67	0.61	0.43
052 San Agustín Tlaxiaca	66,666	116,159	532,234		11.75	35.58	0.26	0.28	0.55
054 San Salvador	6,364	20,402	36,926		26.24	12.60	0.02	0.05	0.04
065 Tetepango	15,753	21,298	30,283		6.22	7.29	0.06	0.05	0.03

Fuente: INEGI. Censos Económicos 1999, 2004, 2009. Resultados Definitivos

La estructura de la producción en el municipio de Actopan está dominada por la industria manufacturera que participa con el 35.26% del total de la producción en 1999 y el 39.24% diez años después; el segundo sector en importancia es el comercio al por menor que en 1999 generaba el 25.75% de la producción y para el 2009, el 22.84%; el comercio al por mayor es el tercer sector en importancia en el municipio con el 14.15% en 1999 y el 9.10% en 2009; a diferencia de lo que sucede con las otras variables el cuarto sector en importancia en el municipio son los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, que en 1999 generaba el 4.47% de la producción del municipio y para el 2009 el 6.94%. Esta estructura productiva puede ser explicada por la naturaleza urbana del municipio

donde nuevas actividades son favorecidas en términos de tener mayores elementos para tener niveles de productividad superiores que otras actividades, como pueden ser las actividades agrupadas en otras actividades de servicios.

La estructura productiva del municipio de El Arenal ha presentado durante el periodo, cambios importantes en las actividades que generan mayor producción, en general está dominada por las actividades ligadas al comercio al por menor que en 1999 generaba el 42.31% del valor de la producción del municipio y para 2009 tenía el 59.51%; la actividad que en 1999 era la segunda fuente de producción fue el comercio al por mayor, 27.03% del total, pero que en 2009 representaba solo el 4.56%. Otra actividad importante es la industria manufacturera que al inicio del periodo contaba con el 10.74% de la producción y para 2009 solo el 9.84%, finalmente la actividades de sectores de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas en 1999 generaba el 9.71% del valor de la producción del municipio y para el 2009 el 23.46%, convirtiéndose en esta fecha en la segunda actividad más importante.

Las actividades económicas que tuvieron los mayores incrementos en el periodo fueron: Electricidad, agua y suministro de gas por ductos con una tcma de 445.48% entre 1999 y 2004, posteriormente tendría también una caída espectacular de -74.65% entre 2004 y 2009; los servicios de transporte, correos y almacenamiento tuvieron durante el primer periodo una TCMA de 40.69% aunque durante el segundo sufrieron una caída de -30.35%; comportamiento similar tuvo el sector de Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles con tasas (tcma) de 20.05% y -14.08% respectivamente.

En cambio hay sectores que tuvieron un comportamiento contrario, presentan una caída de la producción durante el primer periodo y una tasa positiva durante el segundo, que algunos casos fue suficiente para compensar la caída y en otro no: el sector de Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza (sólo pesca y acuicultura animal) tuvo durante el primer periodo una tcma de -24.91% y durante el segundo 12.73%, comercio al por mayor, -29.92% y 15.42% respectivamente, comercio al por menor, -18.67% y 52.01% para ambos periodos; Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación, -14.18% y 14.14% y otros servicios con tcma de -23.38% y 2.95%.

Como hemos señalado la producción en el municipio de Atitalaquia está dominada por una empresa que concentraba en 1999 el 99.72% del total del municipio y en 2009, el 99.64%, sin embargo esto no quiere decir que no pase otra cosa en el municipio y que no haya otras actividades. Las más dinámicas fueron: los servicios educativos que entre 1998 y 2004 tuvieron una tcm de 151.11%, aunque para la segunda parte (2004-2009) sufrieron una caída de -40.57%; los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas durante el primer periodo, 43.94%; el comercio al por menor con una tcm de 41.81% en la primera parte, aunque para la segunda presenta una contracción de -13.82%; el sector de Electricidad, agua y suministro de gas por ductos con una tcm de 40.95% en el primer periodo y de 32.89% en el segundo; Servicios profesionales, científicos y técnicos con 38.75% y 3.83% en ambos periodos; los Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles presentan también comportamientos positivos para ambos periodos, 19.97% y 24.41%, respectivamente; otros servicios 19.24% y 9.83% para ambos periodos; las industrias manufactureras muestran también tasa positivas, 10.09% y 18.63% respectivamente.

Finalmente los Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación tuvieron crecimientos contrarios en ambos periodos, 18.30% en el primer periodo y -12.73% en el segundo.

La producción del municipio de Francisco I. Madero, en 1999 está distribuida entre cinco actividades principales, el comercio al por menor (35.11%), la industria manufacturera (16.405), el sector de Electricidad, agua y suministro de gas por ductos (6.97%), el comercio al por mayor (6.51%) y las actividades agrupadas en otros servicios (5.20%); para 2009 son de nueva cuenta cinco los sectores que dominan la producción del municipio con algunos cambios, comercio al por menor continua dominado (29.75%), en segundo lugar se ubican los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (13.38%), le sigue la industria manufacturera (12.69%), el comercio al por mayor (11.56%) y otros servicios (6.41%).

Las actividades que presentan las mayores tcma en el municipio son: Transportes, correos y almacenamiento con 66.48% en el primer periodo, pero con una baja significativa en el segundo (-31.95%); en segundo lugar se encuentra los Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación con una tcma de 52.81% en el primer periodo y de 10.32% en el segundo; la tercer actividad más dinámica del municipio son los servicios educativos con una tcma de 40.49% de 1999 a 2004 y de 15.81% de 2004 a 2009; le siguen los servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos con una tcma de 40.43%, mientras que en la segunda parte presenta una baja de -22.30%; la actividad que sigue por dinamismo en el producto son los Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles que crece en el primer periodo al 35.81%, pero para el segundo tiene una contracción del -11.02%; los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas tienen un buen nivel de crecimiento para los dos periodos, 25.63% en el primero y 12.28% en el segundo; le siguen con una menor dinámica los Servicios de salud y de asistencia social con 22.09% y 3.88% respectivamente; el sector de Electricidad, agua y suministro de gas por ductos tiene el principio una tcma positiva (13.20%), pero al final hay una drástica baja en el producto generado (-48.42%); finalmente el comercio al por mayor tiene tcma positiva para ambos periodos, 11.50% y 9.14%, respetivamente.

En Mixquihuala de Juárez el valor de la producción generado en 1999 estaba basado principalmente en cuatro actividades, el comercio al por menor (19.55%), el comercio al por mayor (18.42%), la industria manufacturera (12.20%) y los Transportes, correos y almacenamiento (10.91%); diez años después el valor de la producción se sigue basando en cuatro actividades con ligeros cambios, el comercio al por mayor se transforma en la principal actividad (33.07%), seguida por el comercio al por menor (18.17%), la industria manufacturera (14.94%) y la construcción (10.11%).

Las actividades con mayor dinamismo dentro del municipio son: los servicios de Información en medios masivos, 93.32% de tcma en el primer periodo y 58.20% en el segundo; la industria manufacturera que presenta un buen crecimiento en el primer periodo (37.05% tcma), pero una baja en el segundo (-9.15% tcma); la industria de la construcción tiene durante todo el periodo una expansión, 19.13% tcma, en

el primer periodo y 8.69% en el segundo; los Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación tienen un comportamiento desigual, crece en primer periodo (14.08%) pero baja en el segundo (-8.11%). Otro conjunto de actividades tiene un comportamiento contrario bajan en el primer periodo pero crecen en el segundo, de estas las más importantes son las actividades de Transportes, correos y almacenamiento (-35.35% y 50.59% tcm para el primer y segundo periodo respectivamente); el comercio al por menor (-34.37% tcm en el primer periodo y 79.51% tcm en el segundo) y los Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles que en primer periodo tiene una tcm de -12.9% y en segundo de 50.56%.

La estructura de la producción en San Agustín Tlaxiaca presenta cambios drásticos durante el periodo de estudio que mudan la naturaleza económica del municipio de uno calificado industrial a una terciarización un tanto ambivalente, así mientras en 1999 las principales actividades productivas eran la industria manufacturera (78.36% del valor de la producción) y el comercio al por menor (10.81%); para 2009 las principales actividades son, los Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos (52.52%), seguidos por los servicios educativos (16.42%) y la industria de la construcción (14.20%). Las actividades que tuvieron un fuerte dinamismo en este periodo fueron prácticamente todas, sobresalen por mantener tcm positivas en ambos periodos, los servicios educativos (261.50% y 30.83%); Electricidad, agua y suministro de gas por ductos (64.29% y 37.55%); Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos (42.75% y 227.41%) y las actividades agrupadas en otros servicios (19.36% y 9.69%); Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (200.18% y 3.76%); Servicios profesionales, científicos y técnico (10.29% y 30.53%). Por otro lado están las actividades que tuvieron una evolución contraria en uno u otro periodo como el comercio al por mayor (43.405 y -26.91%), comercio al por menor (40.71% y -8.25%), Transportes, correos y almacenamiento (45.78% y -37.83%) y los Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación (-11.36% y 53.08%). Caso aparte es la industria manufacturera que presenta tcm negativas para ambos periodos, -9.77% en el primero y -4.62% en el segundo.

San Salvador es otro de los municipios donde el valor de la producción pasa de estar concentrado en pocas actividades a lograr una mayor dispersión, así en 1999 tres actividades concentraban la generación de producto, Electricidad, agua y suministro de gas por ductos (61.14% del total), industria manufacturera (11.09%) y comercio al por menor (9.31%); para 2009 la estructura se había modificado de tal manera que ahora la actividad que genera el mayor producto es el comercio al por menor (31.71%), seguido por la industria de la construcción (20.68%), la industria manufacturera (17.78%) y servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (8.31%). Las actividades que presentan mayor dinamismo durante los dos periodos son los que tradicionalmente han servido de sustento a la región: la industria manufacturera (40.44% y 11.23% de tcma en ambos periodos), el comercio al por mayor (61.84% y 20.93% de tcma respectivamente), el comercio al por menor (54.55% de tcma en el primer periodo y 17.79% en el segundo), Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (76.36% en el primer periodo y 5.08% en el segundo), Servicios de salud y de asistencia social (19.97% y 27.47% respectivamente), los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (52.73% de tcma en el primer periodo y 5.71% en el segundo) y las actividades agrupadas en otros servicios, 43.96% y 14.75% para ambos periodos.

Los Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos tuvo un crecimiento extraordinario durante el primer periodo (138.83%) y durante el segundo una baja marginal (-1.23%) y el sector de Electricidad, agua y suministro de gas por ductos padeció una baja en ambos periodos (-34.10% y -13.07% de tcma en el primer y segundo periodos).

El municipio de Tetepango mantiene prácticamente la misma estructura para todo el periodo, solo dos actividades que generan el producto que a lo mucho cambian su participación, así en 1999 la industria manufacturera genera el 56.65% del total y para 2009 el 14.90%, por otro lado el comercio al por menor en 1999 generaba el 18.61% del producto y para el 2009 el 53.39%. Pero como en el resto de los municipios de la región las actividades locales tienen su propia dinámica interna, en este sentido las actividades más vigorosas que mantuvieron tcma positiva durante ambos periodo son: los Servicios de apoyo a los negocios y manejo de

desechos y servicios de remediación (tcma de 39.27% en el primer periodo y 9.27% en el segundo), Servicios profesionales, científicos y técnicos (19.64% y 25.27% respectivamente), comercio al por menor (31.81% de tcma en la primera parte y 6.73% en la segunda), Transportes, correos y almacenamiento (17.99% y 24.05% de tcma para ambos periodos) y los Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (13.86% y 97.97% tcma en el primer y segundo periodo). En el municipio no hay actividades que tuvieran una tendencia completamente decreciente, pero sí hay actividades que crecieron en un periodo y disminuyeron en otro, como el el sector de Electricidad, agua y suministro de gas por ductos (tcma de 18.22% en el primer periodo y -4.78% en el segundo), la industria manufacturera (-15.05% en el primer periodo y 1.64% en el segundo), el comercio al por mayor (-59.27% y 205.37% respectivamente), Servicios de salud y de asistencia social (39.69% tcma en el primer periodo y -5.09% en el segundo) y los Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos (97.98% y -24.34% de tcma en ambos periodos).

A pesar de que el valor de la producción de la región se encuentra muy concentrado en una sola actividad y en un solo municipio el resto mantiene una estructura productiva dinámica con características propias. Resalta el hecho de que el sector de Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza (sólo pesca y acuicultura animal) prácticamente no cuente en términos de la economía comercial, de modo que la existente será parte de la economía de subsistencia. Al principio buena parte de los municipios contaban una pequeña pero significativa participación de la industria manufacturera, misma que se fue diluyendo en la mayor parte de ellos para dar paso a otro tipo de actividades enfocadas a los servicios, que no son los servicios de gestión e información (generadores de alto valor agregado), sino los vinculados a las actividades turísticas, alojamiento, preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento. El cambio de actividad preponderante en una región en última instancia significa un cambio en los patrones de generación, acumulación y apropiación de la riqueza, que tan eficiente se realiza esta reestructuración de las actividades económicas de la región esta vinculado al incremento en la generación de la misma, lo cual trataremos de exponer el siguiente apartado.

Valor Agregado

El Valor agregado es el indicador que nos señala efectivamente el valor que genera un sistema productivo (combinación de factores, trabajo, capital, estructura productiva, tecnología, etc) que es susceptible de repartir, es también el indicador de que tan eficiente es el sistema productivo de una región, municipio, y actividad económica.

Tabla 11
Valor Agregado Censal Bruto (Miles de pesos), 1999-2009

Estado Municipios	Precios constantes, base 2003=100			Tasa de crecimiento medio anual			Participación porcentual		
	1999	2004	2009	1999	2004	2009	1999	2004	2009
Total Estatal	15,847,203	35,463,941	41,821,706		17.5	3.4	100.0	100.0	100.0
Región	1,554,964	8,340,887	7,317,934		39.9	-2.6	9.8	23.5	17.5
003 Actopan	229,308	356,892	369,708		9.3	0.7	14.7	4.3	5.1
005 Ajacuba	52,727	95,712	115,366		12.7	3.8	3.4	1.1	1.6
009 Arenal, el	11,798	357,609	39,417		97.8	-35.7	0.8	4.3	0.5
010 Atitalaquia	1,172,563	7,334,986	6,419,706		44.3	-2.6	75.4	87.9	87.7
023 Francisco I. Madero	37,540	47,592	53,986		4.9	2.6	2.4	0.6	0.7
041 Mixquiahuala de Juárez	99,185	196,423	246,230		14.6	4.6	6.4	2.4	3.4
052 San Agustín Tlaxiaca	27,898	68,116	204,311		19.5	24.6	1.8	0.8	2.8
054 San Salvador	3,024	11,499	18,564		30.6	10.1	0.2	0.1	0.3
065 Tetepango	11,188	15,362	19,999		6.5	5.4	0.7	0.2	0.3

Fuente: INEGI. Censos Económicos 1999, 2004, 2009. Resultados Definitivos

En términos del valor agregado la región de los valles intermontanos semisecos “San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba” ya no es tan importante como en términos del valor de la producción, esto es así porque el primero mide la generación de riqueza y el segundo el valor de los productos de consumo final, por lo que aquí van computados también los insumos traídos de otras partes. Mientras que en términos de producto a la región le corresponde el 50% de la producción estatal en términos de generación

de riqueza esta es de solo el 9.81% del total estatal en 1999 y de 17.50% en 2009, es decir en diez años gana eficiencia, aunque aún se mantiene por abajo del producto.

De manera similar que en caso del producto el municipio de Atitalaquia es el que tiene una mayor participación, sin embargo ya no es tan abrumadora como en el caso de la variable anterior, generó en 1999 el 75.41% y en 2009, el 87.75%; el municipio donde se localiza la principal área urbana de la región, Actopan, es el segundo por generación de valor 14.75% en 1999 y 5.05% en 2009, en este caso muy contrastante con la generación de producto; el tercer municipio en importancia es Mixquiahuala de Juárez que en 1999 generaba el 6.38% del valor de la región y para 2009 el 3.36%.

El comportamiento de la generación de valor es consistente con la producción y modernización de la refinería “Miguel Hidalgo”, lo cual viene a reforzar la conclusión sobre una estructura productiva muy desigual entre una empresa integrada a los circuitos nacionales e internacionales de intercambio y otra parte dedicada a la atención productiva del mercado local basado en micro, pequeñas y algunas medianas empresas con procesos atrasados y que difícilmente pueden competir fuera de los mercados regionales.

Ya se mencionó que el municipio de Actopan es el segundo por la generación de valor en la región; en este sentido la generación de valor se encuentra concentrada principalmente en tres sectores, el comercio al por menor que en 1999 genera el 33.62% del total y termina segundo en 2009 con el 26.26%; la industria manufacturera que en 1999 generaba el 26.66% y en 2009 termina con el 35.73%, finalmente el comercio al por mayor que en 1999 tenía el 19.82%, termina en 2009 con el 10.51%. Las actividades más dinámicas durante todo el periodo fueron: los Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación (34.11% y 13.98% de tcma en ambos periodos) y los Servicios de salud y de asistencia social (10.98% tcma entre 1999 y 2004 y 9.14% tcma entre 2004 y 2009).

Si bien ningún sector tuvo tasas negativas, hay bastantes que tienen tasas negativas o positivas en el primer o segundo periodo, lo que indica declive o arranque según el caso, los sectores que podrían estar en la segunda situación son: Agricultura,

ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza (sólo pesca y acuicultura animal) (tcma de 232.93% en el primer periodo y cero en el segundo); Construcción (191% tcma en el primer periodo y -31.23% tcma en el segundo); comercio al por mayor (22.23% y -20.71% en el primer y segundo periodos respectivamente) y Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos, con una tcma de 14.04% en la primera parte y -10.59% en la segunda. Mientras que los que están la primer opción son: Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final, que entre 1994 y 2004 tuvo una tcma de -38.70% y entre 2004 y 2009, 89.93% y comercio al por menor con una tcma de -21.55% en el primer periodo y de 33.48% tcma en el segundo.

En el caso de Ajacuba la generación de valor se encuentra fuertemente concentrada, la industria manufacturera genera prácticamente tres cuartas partes del valor en el municipio (79.78% del total en 1999 y 70.41% en 2009) y en menor medida el comercio al por menor (9.46% en 1999 y 5.81% en 2009) y el comercio al por mayor (3.07% en 1999, 10.11 en 2004 y 4.97% en 2009). A pesar de una caída en su participación porcentual la industria manufacturera es la actividad más dinámica del municipio al ser la única que crece durante todo el periodo, 11.07% tcma en la primera parte y 6.69% tcma en la segunda. Buena parte de las actividades económicas del municipio crecieron durante el periodo de 1999 a 2004, sin embargo para 2004-2009 presentan una baja en términos reales, lo que supone un estancamiento en su desarrollo, estas actividades son: comercio al por mayor (tcma de 43.04% durante la primera parte del estudio y -9.95% en la segunda parte); comercio al por menor (9.88% tcma en el primer periodo y -3.46% en el segundo); Transportes, correos y almacenamiento (tcma de 9.47% y -2.15% respectivamente); Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (31.58% tcma en el primer periodo y -18.83% tcma en el segundo); Servicios profesionales, científicos y técnicos (tcma 24.88% en la primera parte y -14.62% hacia la segunda); los Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación (39.11% tcma para 2004 y -15.03% para 2009) y Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos, con un crecimiento de 58.85% tcma en la primera parte y -8.04% tcma, en la segunda.

En el municipio tampoco hay actividades donde la generación de valor haya decrecido durante ambos periodos, pero sí actividades que han disminuido para crecer en otro periodo como los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (-11.77% tcma en el primer periodo y 24.63% en el segundo) y las actividades clasificadas como otros servicios (-2.72% tcma en la primera y 14.67% en la segunda).

Como se ha señalado en otros apartados la economía local del municipio de El Arenal pasa de una diversidad de actividades a depender de sólo una, que en este caso no es la mejor en cuanto generación de valor agregado se refiere, lo que lleva a pensar en la pauperización de la economía local. En 1999, tres eran las actividades más importantes para la economía local, el comercio al por mayor, donde se concentra el 50.43% de la generación de valor; la industria manufacturera que tenía el 10.95% del total y y el comercio al por menor, con el 32.14%. Para 2009 el 68.01% del valor se genera en la actividades vinculadas al comercio al por menor y el 19.41% en los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas. En este sentido, solo los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas mantienen una tasa positiva durante todo el periodo de estudio (1.06% tcma en el primero y 56.01% tcma en el segundo). Dos sectores de actividad crecen en el primer periodo y presentan una tcma negativa durante el segundo, estos son: Transportes, correos y almacenamiento (70.88% en el primer periodo y -63.70% en el segundo) y Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (20.63% y 21.46%, respectivamente).

Por otro lado buena parte de las actividades económicas presentan la situación contraria, una caída en primer periodo y una recuperación para el segundo, de las más importantes tenemos: industria manufacturera (-6.87% tcma en entre 1999 y 2004 y 19.57% tcma entre 2004 y 2009); comercio al por mayor (-30.15% tcma en el primer periodo y 16.09% tcma en el segundo); comercio al por menor (tcma de -2.55% y de 51.74%, respectivamente) y Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación (-12.24% tcma en la primera parte y 18.54% para la segunda).

La actividad de la refinería de Pemex que se ubica en Atitalaquia representa la mayor concentración de valor en la región y por su puesto que en el municipio, ya que generó en 1999 el 97.11% del valor total, situación que se acentuó en 2009 cuando la concentración era del 98.69%. Aun así hay una dinámica interna que debe ser mencionada, las actividades económicas dónde creció la generación de valor durante ambos periodos fueron: Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (tcma de 23.27% en el primer periodo y 31.13% tcma en el segundo); Servicios profesionales, científicos y técnicos (30.38% tcma de 1999 a 2004 y 15.93% de 2004 a 2009); los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (43.26% tcma durante la primera parte y 15.01% tcma en la segunda); los Servicios de salud y de asistencia social (1.55% tcma en el primer periodo y 19.12% tcma en el segundo) y las actividades agrupadas en otros servicios (tcma de 12.47% y 14.74%, para ambos periodos respectivamente). Sólo el comercio al por menor presenta tcma negativas en ambos periodos (-29.37% en el primer periodo y -0.75% en el segundo).

Por su parte las que tienen tcma, mixtas para cualquiera de sus periodos son: Electricidad, agua y suministro de gas por ductos (254.37% tcma en la primera parte y -32.80%tcma en la segunda); Industria de la construcción (325.7% tcma en 2004 y -68.89% en 2009); Industria manufacturera (-65.62% tcma en el primer periodo y 310.02% tcma en el segundo), comercio al por mayor (41.82% tcma durante el primer periodo y -10.38% tcma en el segundo), Transportes, correos y almacenamiento (tcma de -26.26% y 28.03% en el primer y segundo periodos respectivamente); Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación (17.45% tcma en la primera parte y -14.30% tcma en la segunda); los servicios educativos (192.95% tcma en el primer periodo y -43.51% tcma en el segundo) y los Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos (-0.28% tcma en 2004 y 12.45% tcma en 2009).

Las actividades que generan la mayor parte del valor agregado en Francisco I. Madero, eran en 1999, el comercio al por menor (44.04% del total), la minería (17.89%) y la industria manufacturera (11.27%). Diez años después el comercio al por menor (39.56%) sigue siendo la actividad donde se genera más valor en

el municipio, le sigue la minería (11.05%), el comercio al por mayor (11%), los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (9.22%) y la industria manufacturera (8.51%), en claro ejemplo de terciarización precaria de la estructura de generación de valor. Cuatro son las actividades donde la generación de valor tuvo un crecimiento durante todo el periodo, Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación (69.12% tcm en el primer periodo y 1.91% tcm en el segundo); servicios educativos (tcm de 56.46% en la primera parte y 15.01% durante la segunda); Servicios de salud y de asistencia social (para el primer periodo una tcm de 23.47% y para el segundo 4.07%) y los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, que en 2004 tenía una tcm de 22.43% y para 2009 fue de 12.60%. Las actividades con tcm mixta son: la minería (en la primera parte del estudio tuvo una tcm de -36.28% pero se recupera para finalizar con una de 53.27%); Electricidad, agua y suministro de gas por ductos (3.29% tcm en el primer periodo y -69.54% durante el segundo); comercio al por mayor (tcm de 12.85% en la primera parte y -0.53 para el segundo); Transportes, correos y almacenamiento (78.98% tcm entre 1999 y 2004 y -27.10% tcm entre 2004 y 2009); Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (tcm 32.74% y -6.86% en el primer y segundo periodo respectivamente) y finalmente los Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos (49.59% tcm en el primer periodo y -19.47% para el segundo).

Llama la atención que una sola actividad haya tenido tcm negativas para todo el periodo los Servicios profesionales, científicos y técnicos (-0.8% tcm de 1999 a 2004 y -37.26% de 2004 a 2009).

La generación de valor en el municipio de Mixquiahuala de Juárez esta dominada en 1999 por cuatro actividades, dos principales y dos subsecuentes, las primeras son el comercio al por menor (26.46% del total) y el comercio al por mayor (20.20%); las segundas son los Transportes, correos y almacenamiento (8.42%) y la industria manufacturera (7.33%). Diez años después tres son las principales actividades, el comercio al por mayor (35.97% del total municipal), el comercio al por menor (24.77%) y la industria manufacturera (16.68%).

Las actividades que presentan un mayor dinamismo en el municipio, que tuvieron tcma positivas en ambos periodo son: Industria de la Construcción (3.66% tcma en el primer periodo y 18.64% en el segundo periodo); Industria manufacturera (9.11% tcma en la primera parte y 29.57% tcma en la segunda); Servicios de información en medios masivos (tcma de 129.78% en 2004 y de 5.36% en 2009); Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos (7.29% y 13.84% tcma, respectivamente); los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (4.69% tcma en el primer periodo y 14.20% en el segunda), finalmente las actividades agrupadas dentro de otros servicios crecieron en 2004 a 11.31% tcma y en 2009 a 2.98%tcma.

En el municipio no se reportan actividades que tuvieran tcma negativas en ambos periodos, pero sí actividades con comportamientos mixtos en algún periodo, como es el caso de la Minería (13.24% tcma en el primer periodo y -29.69% tcma en el segundo); el comercio al por mayor (35.47% tcma durante la primera parte y -0.63% tcma en la segunda); Transportes, correos y almacenamiento (-31.52% tcma en 2004 y 54.70 tcma en 2009); Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (-18.86% tcma en la primera parte y 41.43% tcma en la segunda parte) y Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación (11.16% tcma en el primer periodo y -19.74% tcma en el segunda periodo).

La generación de valor en el municipio de San Agustín Tlaxiaca es la que presenta el mayor grado de variación de los municipios que componen la región. En 1999 la generación de valor se encontraba basada en dos actividades la industria manufacturera que concentraba el 71.47% del total municipal y el comercio al por menor con el 18.96%, una estructura tradicional en la región. Para 2009 la generación de valor tenía unas bases completamente diferentes, el 48.87% era creado por los Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos; le siguen los servicios educativos con el 24.76% y finalmente el comercio al por menor con el 9.37%.

Las actividades más dinámicas en la generación de valor en el municipio no son las más importantes, lo que indica estructuras diversas de generación de valor en el territorio, estas son: la Minería (9.05% tcma en la primera parte y 4.83% en la segunda); Electricidad, agua y suministro de gas por ductos (242.52% tcma en

el primera parte y 79.21% tcma en el segunda); Servicios profesionales, científicos y técnicos (198.96% tcma en el primer periodo y 29.91% tcma en el segundo); los Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos (62.76% y 175.17% tcma, respectivamente); los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (14.47% tcma en el primer periodo y 34.19% en el segunda) y las actividades agrupadas en otros servicios que en 2004 tuvieron una tcma de 22.09% y en 2009, 6.46%.

La industria manufacturera fue la única que observó tcma negativas para ambos periodos (-15.75% en la primera parte y -0.01% en la segunda. Mientras que las actividades con una dinámica mixta fueron, el comercio al por mayor (45.80% tcma entre 1999 y 2004 y -26.17% tcma en tre 2004 y 2009), comercio al por menor (60.41% tcma en el primer periodo y -8.07 tcma en el segundo); Transportes, correos y almacenamiento (60.41% tcma en la primera parte y -42.18% tcma en el segundo) y los Servicios de salud y de asistencia social (tcma de 46.46% y de -2.48%, respetivamente).

La estructura de generación de valor del municipio de San Salvador pasa de estar concentrada en pocas actividades a tener un mayor grado de dispersión; en este sentido en 1999 la actividades más importantes donde se genera valor son la actividades de Electricidad, agua y suministro de gas por ductos que concentran el 68.86% del valor total y el comercio al por menor con el 15.27%; en 2009 la situación cambia de tal manera que la actividad que genera la mayor cantidad de valor es el comercio al por menor (33.63% del total), seguido por la Industria de la Construcción (23.17%) y Electricidad, agua y suministro de gas por ductos (10.76%). Las actividades más dinámicas en el municipio fueron: el comercio al por mayor (61.66% tcma entre 1999 y 2004 y de 17.79% entre 2004 y 2009), Servicios profesionales, científicos y técnicos (20.52% tcma en el primer periodo y 27.26% tcma en el segundo); Servicios de salud y de asistencia social (tcma de 12.57% en la primera parte y 41.16% en la segunda); industria manufacturera (36.17% tcma para 2004 y de 1.04% para 2009); comercio al por menor (55.04% tcma a la mitad del periodo y de 8.58% durante la segunda mitad) y los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas con una tcma en la primer aparte de 49.46% y en la segunda de 4.36%.

El caso de las actividades de Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza (sólo pesca y acuicultura animal) es emblemático para la región puesto que no aparece como una actividad comercial, que genere producto y riqueza y la situación en el municipio refleja esta situación, ya que es una actividad con un declive importante (tcma de -43.40% en la primera parte y de -8.25% en la segunda). Por su parte hay un par de actividades con tendencia mixtas en el municipio, los Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (47.66% tcma en el primer periodo y -30.94% durante el segundo) y los Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos (112.96% y -20.02% tcma, respectivamente).

La estructura de generación de valor del municipio de Tetepango muestra el proceso de terciarización precaria al pasar de una generación de valor industrial a los servicios, que no son servicios de gestión, información e investigación. En 1999 el 68.13% del valor agregado fue generado por al industria manufacturera y el 19.91% por el comercio al por menor; para 2009 el 65.01% del valor fue generado por el comercio al por menor, mientras que 8.19% por la industria manufacturera y el 5.47% por el comercio al por mayor.

Las actividades más dinámicas son el comercio al por menor (36.53% tcma en el primer periodo y 4.24% en el segundo); Transportes, correos y almacenamiento (20.58% tcma en el primera parte y 65.28% en la segunda); Servicios profesionales, científicos y técnicos (312.96% en el primer periodo y 25.31% en el segundo); los Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (tcma de 28.19% y 74.15% respectivamente); los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (21.49% tcma en el primer periodo y 4.69% en el segunda). De las actividades con un comportamiento mixto están: Electricidad, agua y suministro de gas por ductos (231.5% tcma en el primer periodo y -19.20% tcma en el segundo); industria manufacturera (-26.79% tcma en la primera parte y 0.44% tcma para el segundo); comercio al por mayor (-59.24% tcma entre 1999 y 2004 y 197.88% tcma entre 2004 y 2009); Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación (58.29% tcma en el primer periodo y -8.02% tcma en el segunda periodo); Servicios de salud y de asistencia social

(tcma de 34.98% y de -14.54%, respetivamente); los Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos (146.95% y -22.03% tcma, en años periodos respectivamente).

La generación de valor en la región presenta, y reafirma, varias tendencias que se han visto en el análisis del comportamiento de las variables expuestas en este trabajo, de modo que la estructura económica de la región padece en general dos procesos contradictorios pero que se refuerzan mutuamente. Por un lado, tenemos una descomunal concentración de producción y valor en una sola actividad y en una sola empresa, que funge más como una economía de enclave que como motor de la economía local. Por otro, las de un proceso de desindustrialización con su correspondiente terciarización; la desindustrialización de la región no es efecto del crecimiento del sector servicios, más bien es resultado de la destrucción de la actividad productiva, de ocupación y de generación de valor de las actividades vinculadas a la industria, sobre todo la manufacturera. La terciarización que tiene lugar en la región resuelve de alguna manera la falta de empleo, sin embargo al estar basada en actividades con poca capacidad de generar valor agregado, como el comercio al por menor, actividades de reparación, servicios personales, servicios de esparcimiento, hoteles y restaurantes, y se tiende a generar un problema a largo plazo, sobre todo por la falta de un proyecto de desarrollo que forjé ideas sobre el futuro de la región y por lo tanto sobre la utilización de los recursos, naturales, humanos y de capital. La falta de visión condena a la región a la pérdida por sobre explotación o explotación irracional de sus recursos, a la sobre utilización o subutilización de la capacidad de generar valor y/o a la extracción de riqueza sobre los intereses de la población y por lo tanto al subdesarrollo, la pobreza y la marginación.



Capítulo VI

Política y gestión del agua en el Valle del Mezquital.

a) La Comunidad Organizada y el Manejo del Agua

Dado que difícilmente un solo individuo o una sola familia pueden poseer su propio sistema de agua o ser los únicos propietarios de la fuente de abasto, se presupone que debe existir un mínimo de organización entre los usuarios en el caso de que ellos mismos manejen el sistema con el que se abastecen del recurso.

Pero la pregunta que surge es, qué garantiza la permanencia y el uso de un sistema de agua para uso doméstico una vez que se ha construido.

La respuesta a dicha interrogante implica abordar dos ámbitos o componentes de las obras hidráulicas, uno *técnico* y otro *social*. El primero tiene que ver con las implicaciones propias de la construcción, el mantenimiento y la rehabilitación del sistema. El segundo con el manejo y administración del agua y del sistema que la conduce.

Por lo anterior se presupone para las zonas rurales, que al interior de las unidades familiares, comunitaria o multicomunitarias existe un mínimo de conocimientos para resolver los problemas intrínsecos al componente técnico, lo mismo que para implementar los arreglos sociales que permitan hacer las tareas propias de la componente social.

Sobre el debate en torno a la crisis y la nueva gestión del agua, y el papel del Estado, los municipios, la iniciativa privada y los usuarios se han dado dos respuestas que buscan la preservación y el uso eficiente del recurso agua. La respuesta *técnica* que se basa en el desarrollo, difusión y uso de nuevas tecnologías. Y la respuesta *social* que se basa en políticas públicas que buscan la participación ciudadana en el uso eficiente, el pago justo y la conservación del agua, así como la participación de la iniciativa privada en la dotación de los servicios de agua potable y el alcantarillado.

El abasto de agua como un servicio público: Miguel Solanes dice que los servicios públicos desempeñan una función estructural dentro de la sociedades modernas, y que entre sus características económicas están las de generar *economías de escala* y *economías de aglomeración o alcance*. De las primeras señala que son una justificación parcial para la existencia de monopolios naturales en la prestación de los servicios públicos porque, según la teoría económica, a mayor producción

menor costo unitario del bien o servicio. Y de las segundas, dice que se presentan porque existen ciertos servicios públicos que son más baratos cuando los proporciona una sola firma que cuando los proporcionan dos o más.²⁶⁵

Bajo ese marco se han dado cinco modelos o tipos de manejo del servicio de agua para consumo humano, y que son los siguientes.

Gestión pública directa: esta modalidad puede dar de dos formas denominadas gestión pública local y gestión pública supralocal. La primera comprende a los grandes departamentos estatales o provinciales con planes múltiples que abastecen a muchos municipios y distritos. La segunda es el formato de comisiones, departamentos, o dirección municipal para el abasto de agua, en la cual la institución forma parte del gobierno local y su grado de autonomía varía considerablemente.²⁶⁶

La empresa de servicios corporativos: en esta modalidad el servicio público de abasto de agua es manejado como una cuasi-sociedad anónima cuyas características son las siguientes “goza de una posición corporativa autónoma bajo una ley o un decreto especial elaborado específicamente para el servicio en cuestión. La ley de corporativización suele especificar las obligaciones y responsabilidades, así como los poderes concedidos a la empresa de servicios... no están constituidas como entidades de acciones, sino que suelen estar gobernadas por juntas directivas compuestas por altos funcionarios de gobierno... el hecho de que estén sujetas al derecho público significa que permanecen firmemente arraigadas en el sector público”²⁶⁷.

Gestión privada concesionada o modelo francés: se basa en la subcontratación de empresas privadas para que realicen las tareas de gestión de los servicios de abastecimiento de agua pero sin que sea necesario que la empresa privada adquiera los activos, el modelo se llama así porque en las leyes francesas no está permitido que los municipios vendan los activos de sus empresas de abasto de agua.

La gestión privada directa no concesionada o modelo británico; en Inglaterra y Gales se proporciona el servicio bajo esta modalidad desde 1987. La empresa que proporciona el servicio y sus acciones son propiedad privada, y para que no abuse de su posición de monopolio se creó la Oficina de los Servicios del Agua cuya función

265 Véase Miguel Solanes (1999), Servicios públicos y regulación, pp. 11-13.

266 Véase Blokland, Maarten, Okke Braadbaart y Klaas Schwartz (1999), Negocio privado, propietarios públicos, p. 7.

267 Ibid., p. 9.

es regular las tarifas por el cobro del servicio mediante el *price cap*, un mecanismo para el control de precios que pone un límite a los aumentos de tarifas establecido por el organismo regulador para periodos de cinco años.²⁶⁸

La empresa pública para el abastecimiento y tratamiento de agua: esta empresa está constituida como una sociedad anónima que se rige por el derecho mercantil, pero con la salvedad que las acciones de dicha empresa son propiedad de los representantes de la administración local, provincial o nacional.

Estos cinco modelos para el manejo de sistemas de abasto de agua señalan dos direcciones o pautas a seguir, en un extremo de lo cual se encuentra el manejo por parte de *instituciones públicas* dependientes o desconcentradas de los gobiernos federal, estatal, o municipal, y en el otro la *privatización del servicio* que incluye la venta de todos los activos de los sistemas para el abasto de agua y el alcantarillado. Así mismo, se puede identificar que la constante en cada uno de ellos es que el recurso agua se concibe como un *bien económico* y por tanto su uso y asignación deben ser abordados bajo criterios económicos.

La Política Pública Dirigida a Pequeños Poblados o un Modelo Descentralizador a través de las Juntas Rurales: durante el siglo XX se llevaron a cabo varios programas de cobertura nacional para modernizar los sistemas de abasto de agua en los poblados rurales de hasta 2 500 habitantes. El sello distintivo de tal política pública, como se verá adelante, fue la participación de los beneficiados tanto en la construcción o modernización de los como en su manejo.

La primera acción del gobierno federal para la modernización de pequeños sistemas de agua doméstica se realizó durante el periodo presidencial de Lázaro Cárdenas (1934-1940) y el instrumento para la planeación y ejecución de las obras fue el *Primer Plan Sexenal*, 1934-1940. En dicho documento se incluyeron dos apartados para el abasto de agua en los pequeños centros de población, *Salubridad pública* y *Obras constructivas de las comunidades*.²⁶⁹

La introducción de agua entubada como una de las medidas para mejorar las condiciones sanitarias en las poblaciones del país, se dijo que tal política estaría a cargo del Departamento de Salubridad Pública, que los ayuntamientos promoverían

268 Ibid., p. 14.

269 SPP (1985 a) Op. Cit., pp. 212 y 226.

el establecimiento de dicho servicio y que los gobiernos de los estados debían cooperar para ese fin.²⁷⁰ En el segundo apartado se estableció que las comunidades emprenderían las obras de introducción del servicio público de agua, para ello cada entidad federativa del país debía formar un programa de las obras por realizar bajo el control y vigilancia del Partido Nacional Revolucionario así como bajo la responsabilidad de los gobiernos de los estados y de los municipios.²⁷¹ También se estableció que, cuando la construcción del sistema de abasto de agua excedía la capacidad financiera del vecindario, éste contaría con subvenciones de los gobiernos locales.²⁷²

En el *Segundo Plan Sexenal*, 1940-1946, se eliminó el rubro Obras constructivas de las comunidades pero la política de abasto de agua potable a pequeños poblados se incluyó en el rubro Salubridad pública y prosiguió como una atribución del *Departamento de Salubridad Pública*, no obstante, en el caso específico de los *ejidos* se dijo que al hacerse las *dotaciones* de aguas para usos agrícolas se estudiaría la forma de ejecutar al mismo tiempo la dotación de agua para las colectividades.²⁷³

Respecto a este último punto, José Luís Bibriesca indicó que la participación de la *Secretaría de Agricultura* y el *Departamento Agrario* no sólo se limitó a la perforación de pozos para riego en terrenos ejidales, y mencionó que también construían pequeños tanques o depósitos reguladores dotados con llaves públicas lo mismo que *líneas de abastecimiento* para alimentar hidrantes públicos.²⁷⁴

En el marco de la Carta de Punta del Este, suscrita en agosto de 1961, el presidente Adolfo López Mateos (1958-1964) emitió el *Plan de Acción Inmediata 1962-1964* como un medio para evaluar el monto y las características del acceso de México a los fondos del programa denominado Alianza Para el Progreso.²⁷⁵ Uno rubro de dicho plan fue el de *Inversiones de beneficio social*, que a su vez incluyó el apartado *Servicios públicos urbanos y rurales* con el objetivo, entre otros, de proporcionar agua potable a 5.3 millones de habitantes en el país.²⁷⁶

270 Ibid., pp. 213-214.

271 Ibid., pp. 226-227.

272 Ibid.

273 Véase SPP (1985 a) Op. Cit., pp. 315.

274 José Luís Bibriesca (1959), Op. Cit., pp. 104-105.

275 Véase SPP (1985 b), Antología de la planeación en México, Volumen 3, pp. 25-26.

276 Ibid., p. 59.

Como parte de dichos trabajos, en enero de 1963 llegó a México el denominado Comité de los Nueve para evaluar los alcances del Plan de acción inmediata y se aprobó, para el apartado *Servicios públicos*, la primera etapa de un programa de agua potable ejecutado por la Secretaría de Recursos Hidráulicos con el objetivo de que, al año 1971 el 50% de la población rural residente en centros de población de 500 o más habitantes contara con dicho servicio, lo mismo que el 70% de la población urbana del Distrito Federal.²⁷⁷

No obstante lo anterior, la participación de la Secretaría de Recursos Hidráulicos no se dio en las zonas rurales. Ello se corrobora en el *5º Informe presidencial* de Adolfo López Mateos, donde se lee que la Secretaría de Salubridad y Asistencia tuvo a su cargo, desde el mes de febrero de 1963, un programa específico para dotar de agua potable a núcleos de población campesina *con* menos de 2 000 habitantes, que los beneficiarios aportaron trabajo y dinero para la construcción de un total de 576 nuevas obras en todo el país y que para ello se perforaron 458 pozos, se captaron 118 manantiales, se instalaron 12 300 hidrantes, se construyeron 502 unidades de agua que incluían lavaderos y baños públicos, y que en algunos casos se construyeron abrevaderos para el ganado.²⁷⁸

En su *6º Informe presidencial*, correspondiente al año 1964, Adolfo López Mateos dijo que durante su sexenio la Secretaría de Salubridad y Asistencia en cooperación con los vecinos beneficiados realizaron un total de 1 318 obras de dotación de agua entubada, las cuales incluían 885 unidades de agua, 12 000 hidrantes y 395 abrevaderos.²⁷⁹

Durante el mandato presidencial de Gustavo Díaz Ordaz (1964-1970) se ejecutó el *Programa del Sector Público*, 1966-1970, el cual contenía un rubro de *Bienestar Social* donde se incluyó el apartado de *Agua potable y alcantarillado*. En el programa se dijo que en el año de 1965 un total de 10.5 millones de personas vivían en centros de población entre de 500 y 2 500 habitantes, y que otros 8.4 millones en poblados de 500 habitantes o menos, por ello, uno de sus objetivos era dotar del servicio de agua potable y alcantarillado a las poblaciones con más de 500

277 Ibid., p. 147.

278 Véase SRH, Op. Cit., pp. 191-192.

279 Ibid., p. 93.

habitantes.²⁸⁰ La institución encargada de dicha tarea fue la Secretaría de Salubridad y Asistencia a través de su *Comisión Constructora e Ingeniería Sanitaria*, la cual realizaba sus actividades a través de programas anuales.²⁸¹

En los reportes anuales que elaboraba dicha secretaría se lee que los centros de población beneficiados eran los de 500 a 2 500 habitantes, porque sólo entre cien familias o más era posible distribuir los costos de operación del sistema, también se lee que los recursos para construir la infraestructura provenían de los gobiernos estatales y que las comunidades aportaban mano de obra no calificada así como materiales de la región.²⁸²

Las actividades específicas que realizaba la Secretaría de Salubridad y Asistencia eran: el estudio del poblado beneficiado; el proyecto de la red de distribución; la captación de la fuente; el tanque elevado o superficial según el caso; la línea de conducción necesaria, la primera etapa de la red de distribución que era como mínimo el 30% del total de la red; la instalación de los hidrantes necesarios para el aprovechamiento inmediato del sistema; la construcción de la caseta y dotación del equipo de bombeo en su caso; y la construcción de una unidad de baños y lavaderos cuando del estudio del poblado resultaba un desarrollo lento del sistema de abastecimiento.²⁸³

De acuerdo a los reportes de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, en 1965 se construyeron 340 obras y 54 unidades de agua con baños y lavaderos, y en 1967 un total de 475 obras y 37 unidades de agua con sus respectivos baños y lavaderos.

En dichos reportes también se especificó que los servicios de abastecimiento se entregaban a cada comunidad beneficiada, la cual, por conducto de una Junta Rural, realizaba la administración, la operación, el mantenimiento y en su caso la ampliación del sistema. Respecto a estas juntas rurales se dijo que se conformaban con diez usuarios, quienes ocupaban los cargos de presidente, secretario, tesorero, primer vocal, segundo vocal y sus respectivos suplentes.²⁸⁴

280 Véase SPP (1985 b), pp. 400-401.

281 Véase SSA (1965, 1967), Agua potable rural.

282 Véase SSA (1965), Op. Cit., pp. 1-2 y (1967) Op. Cit., pp. 2-3.

283 Ibid.

284 Ibid.

El programa tiene dos componentes para involucrar a los usuarios, *Desarrollo institucional y Atención social y participación comunitaria*. La primera tiene por objeto hacer el acompañamiento institucional de las obras construidas y entregadas por un periodo de hasta cinco años, realizar el monitoreo de los sistemas construidos verificando sus condiciones físicas y técnicas así como brindar la asesoría necesaria a las comunidades beneficiadas para la adecuada administración del sistema. La segunda tiene la finalidad de promover la participación social para la planeación, el desarrollo y la operación de la infraestructura a través de la *constitución de figuras organizativas comunitarias*, que son las responsables de la operación y mantenimiento de los servicios de agua potable y saneamiento, o en su caso para colaborar coordinadamente con el organismo operador estatal o municipal que desarrolle dichas actividades.²⁸⁸

Así, el actual programa de modernización de sistemas de agua para uso doméstico considera la coparticipación entre las organizaciones comunitarias legalmente constituidas y los organismos operadores municipales. Y como lo establece la legislación de aguas vigente, las obras hidráulicas construidas con los fondos de dicho programa, se entregan únicamente a las organizaciones que se constituyen como personas morales para el manejo y del sistema en cuestión.

b) El Agua en el Valle del Mezquital Gestión y Conflicto

El agua es el eje principal que permite que las actividades de la población rural puedan llevarse a cabo, así que para poder satisfacer las necesidades del consumo humano, el riego de cultivos o para dar de beber agua al ganado, ha sido necesario crear pozos de agua.

En el estado de Hidalgo existen 6,436 fuentes de abastecimiento de agua. De ellas, 1,101 son pozos profundos (17.11%), 3,087 son manantiales (47.96%) y 2,248 representan a otras fuentes de abastecimiento (34.93%).²⁸⁹ El pozo de agua es una excavación vertical y profunda que se realiza sobre la superficie de la tierra y se

Alcantarillado%20y%20Saneamiento012401010.

288 CONAGUA (2011), Manual de operaciones y procedimientos 2011, México, CONAGUA, pp. 1-5.

289 Se considera como otra fuente de abastecimiento a los arroyos, barrancas, canales, galería filtrante norias, pozos, presas, redes, río y red municipal.

hace con el objetivo de encontrar agua subterránea. Físicamente, es una estructura cilíndrica, sus paredes son reforzadas con ladrillos y cemento para evitar derrumbes (Conagua; 2011).

El volumen total de extracción diaria de estas fuentes de abastecimiento es de 7,721 miles de metros cúbicos de agua; 1,029 corresponde a pozos profundos (13.13%), mientras que de los manantiales se extraen 379 (4.91%) y de otras fuentes de abastecimiento 6,312 (81.75%).

La zona de estudio que corresponde a los municipios de Actopan, Ajacuba, Atitalaquia, El Arenal, Francisco I. Madero, Mixquiahuala, San Agustín Tlaxiaca, San Salvador y Tetepango, tiene en total 278 fuentes de abastecimiento, de los cuales 169 son pozos profundos (60.79%), 42 son manantiales (15.11%) y 67 corresponden a otras fuentes de abastecimiento de agua (24.10%), Véase gráfico 7.

El volumen de extracción diaria de agua en todos los municipios es de 1,553 miles de metros cúbicos, de los cuales 96 (6.18%) se extrae de pozos profundos, 6 (0.39%) de los manantiales y de otras fuentes de abastecimiento se obtienen 1,451 miles de metros cúbicos (93.43%).

En este contexto, los datos anteriores permiten señalar los resultados que se obtuvieron al aplicar la encuesta sobre **Gestión de Agua** en los municipios de estudio. La calidad del agua del pozo que es utilizado en el municipio de Actopan como fuente de abastecimiento revela que de la población encuestada, el 57% de ella prefirió no opinar sobre la calidad del agua que utiliza del pozo, siendo éste una de las principales fuentes con que se proveen del líquido, el 29% está satisfecho, mientras que el 14% está insatisfecho (Véase tabla 12).

Ajacuba presenta un comportamiento distinto al municipio anterior, es decir, el 45% de la población manifestó estar satisfecho con la calidad del agua que se extrae del pozo, mientras que el 25% dijo estar insatisfecho.

En el municipio de Atitalaquia, el 50% de la población dijo estar insatisfecho con la calidad del agua del pozo, el 40% satisfecho, mientras que el 10% está insatisfecho.

En el Arenal, el 63% prefirió no opinar, mientras que el 13% opinó estar satisfecho.

En el municipio de Francisco I. Madero, el 67% prefirió no opinar sobre la calidad del agua en el pozo, el 17% está satisfecho e insatisfecho respectivamente.

En Mixquiahuala, sólo el 10% de la población mencionó estar satisfecho con su fuente de abastecimiento, mientras que el resto no realizó ninguna opinión.

El 70% de la población del municipio de San Agustín Tlaxiaca, no realizó ninguna opinión, el 20% dijo estar insatisfecho con la calidad del agua del pozo y el 10% prefirió una posición neutral.

En San Salvador como en el resto de los municipios, un 60% no opinó y el 20% dijo estar satisfecho e insatisfecho respectivamente.

Y por último, Tetepango, quien del total de la población encuestada, el 70% no realizó ninguna opinión, el 20% dijo estar satisfecho, mientras que el 10% no lo está.

Como conclusión se puede decir, que un porcentaje importante de la población total de los municipios encuestados, prefirió no omitir ninguna opinión respecto a la calidad de agua que se extrae del pozo que los abastece del vital líquido. Entre las diversas razones que provocan este comportamiento, está la indiferencia de las autoridades para mejorar el servicio que se provee a los habitantes, por lo tanto, consideraron que a pesar de que se pueda expresar alguna opinión, no habrá modificaciones en la forma en que están suministrando el servicio, por lo que para ellos fue mejor omitir su sentir con respecto a este tema.

c) Red Pública de Abastecimiento de Agua²⁹⁰

En Hidalgo existen 235 sistemas de agua potable²⁹¹ que la distribuyen en la mayor parte de localidades, por lo que abastecen a más 40,197 tomas domésticas. Cabe mencionar, que a nivel estatal se tienen 349 localidades que dentro de su infraestructura cuentan con redes de distribución del vital líquido.

En la zona de estudio, el municipio de Actopan cuenta con un sistema de agua potable que sirve a 3 localidades con una extensa red de distribución.²⁹²

²⁹⁰ De acuerdo a la Comisión Nacional del Agua (2010), la red pública de abastecimiento de agua, es el conjunto de tuberías, válvulas y otros elementos de reparto y conducción, que permiten llevar el agua hasta las tomas domiciliarias o redes particulares, conservando calidad e impidiendo pérdida o contaminación de la misma.

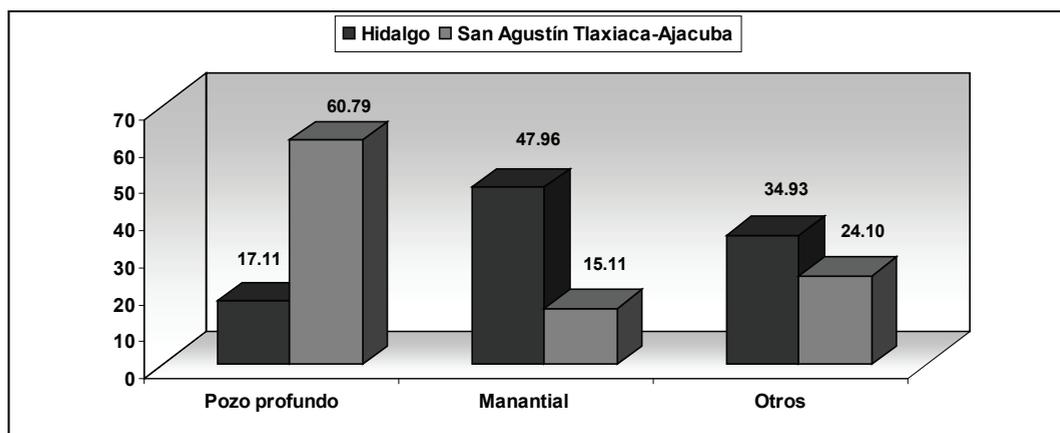
²⁹¹ Es un conjunto de instalaciones hidráulicas y de equipos que al estar interconectados pueden proveer de agua a toda la población rural y urbana.

²⁹² Actopan, Ajacuba, Atitalaquia, El Arenal, Francisco I. Madero, Mixquiahuala y Tetepango, no presentan información sobre el número de tomas domiciliarias debido a que fue excluida por los

La cabecera municipal de Ajacuba, se beneficia con un sistema de agua potable que se extiende a dos localidades vecinas. El resto de las localidades rurales mantienen sus sistemas propios. En cambio, el municipio de San Agustín Tlaxiaca, tiene tres sistemas de agua que surte 9 localidades que cuentan con red de distribución. Para este municipio es necesario tener estos sistemas porque parte de su territorio pertenece a la zona metropolitana de Pachuca y los nuevos fraccionamientos habitacionales han requerido sus sistemas propios y eficientes. Y por último, San Salvador, que cuenta con 3 sistemas de agua potable, 164 tomas domiciliarias y 9 localidades con red de distribución.

Los resultados de la encuesta, muestran que el 50% de la población de los municipios del Arenal y de Francisco I. Madero, afirmaron estar satisfechos con el servicio de agua potable que se ofrece. Por el contrario, en Tetepango, el 60% de la población de dijo estar insatisfecha con el servicio de la red pública (Véase tabla 13).

Gráfico 7
Distribución porcentual de las fuentes de abastecimiento, por tipo, 2010



Fuente: Elaboración propia en base a datos del anuario estadístico del Estado de Hidalgo, 2011

órganos operadores o bien por las presidencias municipales.

Tabla 12
San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, Pozo propio, 2010

Municipio	Satisfecho	Insatisfecho	Irrelevante	Neutral	Sin opinión	Total
Actopan	29%	14%	0%	0%	57%	100%
Ajacuba	42%	25%	0%	8%	25%	100%
Atitalaquia	40%	10%	0%	0%	50%	100%
El Arenal	13%	13%	13%	13%	63%	100%
Francisco I. Madero	17%	17%	0%	0%	67%	100%
Mixquiahuala	10%	0%	0%	0%	90%	100%
San Agustín Tlaxiaca	0%	20%	0%	10%	70%	100%
San Salvador	20%	20%	0%	0%	60%	100%
Tetepango	20%	10%	0%	0%	70%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Tabla 13
San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, Red Pública, 2010

Municipio	Satisfecho	Insatisfecho	Neutral	Sin opinión	Total
Actopan	43%	14%	14%	29%	100%
Ajacuba	25%	50%	8%	17%	100%
Atitalaquia	30%	40%	10%	20%	100%
El Arenal	50%	25%	0%	25%	100%
Francisco I. Madero	50%	33%	0%	17%	100%
Mixquiahuala	40%	30%	30%	0%	100%
San Agustín Tlaxiaca	30%	20%	30%	20%	100%
San Salvador	30%	50%	10%	10%	100%
Tetepango	20%	60%	0%	20%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

b.1) Tratamiento del agua y su Reutilización

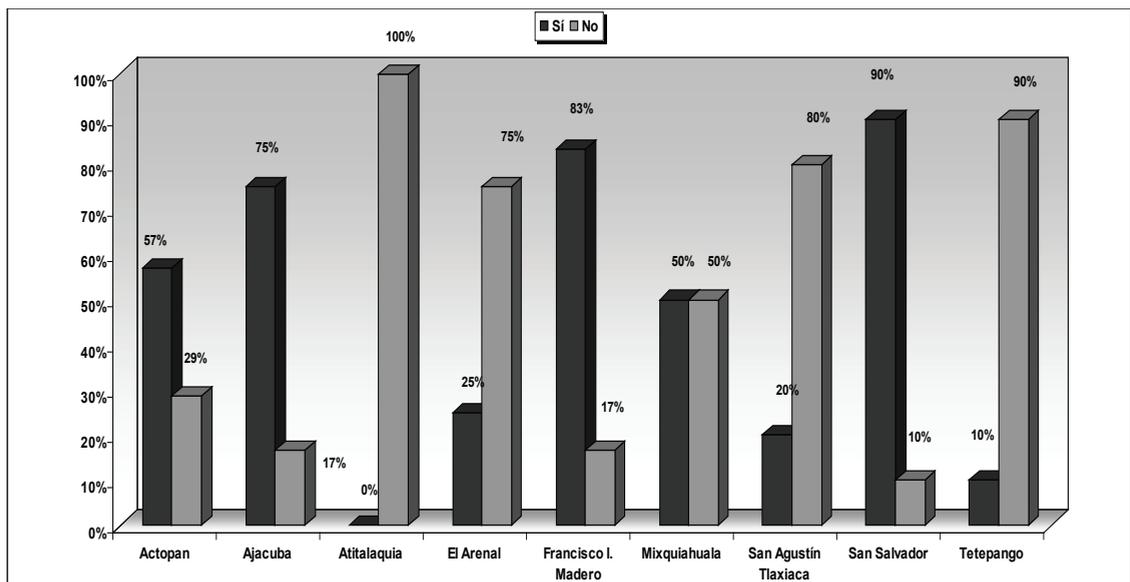
Reutilización de Agua Residual

De acuerdo al Reglamento de la ley de aguas nacionales (2002), el término agua residual, hace referencia a las aguas de composición variada, es decir, a los desechos líquidos de los hogares, desechos comerciales y plantas industriales que se descargan en sistemas de uso municipal. Algunos beneficios que existen al ser reutilizada están los siguientes: a) Riego para procesos agrícolas; b) Reposición de aguas freáticas; c) Eliminación de aguas negras a bajo costo y, d) La utilización de nutrientes para fines de producción.

A diferencia de muchas localidades que se oponen al uso del agua residual tratada, la mayoría de la población estudiada del Valle del Mezquital se mostró abierta para su utilización y los porcentajes fueron particularmente altos en los municipios como San Salvador (90%) Francisco I. Madero (83.30%), Ajacuba (75%) y Actopan (57.10%). Sucede lo contrario con los municipios de Atitalaquia (100%), Tetepango (90%), San agustín Tlaxiaca (80%) y El Arenal con (75%), que coinciden al señalar que no puede ser utilizada este tipo de agua (Véase gráfico 8).

Gráfico 8

Distribución porcentual de la reutilización de agua residual, 2010



Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta. Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Estos datos son importantes en la medida que en el estado de Hidalgo²⁹³, las plantas tratadoras²⁹⁴ de agua residual en operación tienen una capacidad instalada total de 1408.236 litros por segundo. De los cuales 9.076 litros por segundo pertenecen al nivel de tratamiento primario, 978.29 corresponden al nivel secundario y 420.870 al nivel terciario. En cuanto al tipo de servicio podemos decir que en el público existe una capacidad instalada total de 373.500 litros por segundo, mientras que el servicio privado, tiene una capacidad instalada total de 1034.736 litros por segundo (Véase tabla 14). Y como lo afirman las autoridades, el volumen de agua tratada es muy bajo. Esto debe motivar al gobierno estatal y municipal para incrementar los volúmenes de tratamiento.

El volumen de agua tratada²⁹⁵ total es de 44.339 millones de metros cúbicos, mientras que por servicio público es de 11, 779 millones de metros por segundo (Véase tabla 15).

En los municipios de estudio sólo existen dos plantas de tratamiento²⁹⁶ en operación. En el municipio de Actopan, la planta tratadora ofrece servicio privado,

293 Según la Comisión Estatal de Agua y Alcantarillado (2012), en el Estado de Hidalgo, actualmente casi el 90% de las aguas residuales no reciben ningún tipo de tratamiento y son vertidas a los ríos de desagüe totalmente contaminadas. De ahí que surge la necesidad de Gobierno Federal y la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) de trabajar en un proyecto de sustentabilidad hídrica que no sólo resolvería los problemas de agua residual de la cuenca del Valle de México, sino también las aguas residuales que generan diez municipios de la zona Tula-Tepejí, en Hidalgo; por lo que ha sido necesario construir una planta tratadora en el municipio de Atotonilco de Tula, que saneará un promedio de 600 litros por segundo.

Godínez, Gustavo, (4 de Junio del 2012), Casi el 90% de aguas residuales en Hidalgo no recibe tratamiento, Ciudad y región, recuperado 7 de Junio del 2012, en línea:

294 La planta de tratamiento de aguas residuales, es una estructura tecnológica que se construye con el objetivo de eliminar contaminantes del agua, para su futuro uso o aprovechamiento, véase:

Diario Oficial de la Federación, Definición de Planta de tratamiento de agua, séptima sección, 29 de Diciembre del 2011, en línea:

<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/ReglasOperacion2012.pdf>

295 Aguas residuales sujetas a procesos para que cumplan con las características establecidas en la normatividad aplicable.

296 En el año 2005, en el estado de Hidalgo, existían 8 plantas tratadoras de agua, de las cuales únicamente 4 estaban en operación. Tenían una capacidad instalada de 65.4 litros por segundo y un caudal tratado de 14.1 litros por segundo. De acuerdo a la conagua (2006: 72), los procesos más utilizados para tratar el agua residual son lodos activados que son utilizados en un 54% de las plantas de operación; lagunas de estabilización, procesos físico-químicos, tanques sépticos y reactor anaerobia que son utilizados en un 26% y el 20% restante en otro tipo de tratamiento. En la actualidad existen 38 plantas tratadoras que permiten reciclar únicamente el 12.5% del volumen total de agua residual en todo el Estado.

con una capacidad instalada total de 0.600 litros por segundo; lo mismo sucede con Atitalaquia, servicio privado y con una capacidad instalada total es de 619.230 litros por segundo, de los cuales, 613.100 corresponden al nivel de tratamiento secundario.

Respecto al volumen de agua tratada total en el municipio de Actopan encontramos que es de 0.019 millones de litros por segundo, mientras que en Atitalaquia es de 19.528 millones de litros por segundo.

En cuanto a la reutilización del agua residual en la zona de estudio, municipios como San Salvador (90%), Ajacuba (83%), Francisco I. Madero (67%) comentan que el agua se utiliza sin que se le de tratamiento apropiado, mientras que las personas encuestadas de los municipios de Atitalaquia (100%), San Agustín Tlaxiaca (100%), Tetepango (90%) y El Arenal señalan que desconocen si el agua reutilizada es tratada o no tratada (Véase tabla 16). Hay que reconocer que en las comunidades rurales para el desalojo de los excrementos normalmente se tienen fosas sépticas y el agua de higiene personal y de uso doméstico se utiliza directamente en el riego de parcelas domesticas. Es decir sólo el agua que puede salir de la fosa séptica necesitaría tratamiento.

Tabla 14
Plantas tratadoras de agua²⁹⁷ residual en operación, por municipio, tipo de servicio, capacidad instalada y nivel de tratamiento, 2010

Tipo de Servicio	Capacidad Instalada			Total
	Litros por segundo			
	Primario ¹	Secundario ²	Terciario ³	
Estado	9.076	978.290	420.870	1408.236
Público⁴	6.500	27.000	90.000	373.500
Privado⁵	2576	701.29	330.87	1034.736
Actopan	0.000	0.600	0.000	0.600
Privado	0.000	0.600	0.000	0.600
Atitalaquia	0.130	613.100	6.000	619.230
Privado	0.130	613.100	6.000	619.230

Fuente: Elaboración propia en base a datos del anuario estadístico del Estado de Hidalgo, 2011

²⁹⁷ Hasta el año 2009, en el estado de Hidalgo se tienen contabilizadas dos plantas potabilizadoras de agua, con una capacidad instalada de 130 litros por segundo, con un volumen tratado de 30 litros por segundo.

Tabla 15
Plantas tratadoras de agua residual en operación, por municipio, tipo de servicio, volumen tratado y nivel de tratamiento, 2010

Tipo de Servicio	Volumen tratado			Total
	Millones de metros cúbicos			
	Primario	Secundario	Terciario	
Estado	0.318	30.849	13.273	44.439
Público	0.205	8.735	2.838	11.779
Privado	0.1113	22.114	10.434	32.661
Actopan	0.000	0.019	0.000	0.019
Privado	0.000	0.019	0.000	0.019
Atitalaquia	0.004	19.335	0.189	19.528
Privado	0.004	19.335	0.189	19.528

Fuente: Elaboración propia en base a datos del anuario estadístico del Estado de Hidalgo, 2011

Tabla 16
Distribución porcentual del Estado en que se reutiliza el agua, 2010

Municipio	Tratada	No tratada	Desconocido	Total
Tetepango	0%	10%	90%	100%
Atitalaquia	0%	0%	100%	100%
Mixquiahuala	0%	50%	50%	100%
San Salvador	0%	90%	10%	100%
Ajacuba	0%	83%	17%	100%
Francisco I. Madero	17%	67%	17%	100%
Actopan	14%	29%	57%	100%
El Arenal	0%	13%	88%	100%
San Agustín Tlaxiaca	0%	0%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

d) La Necesidad de Utilizar más el Agua Residual

Cuando se le cuestionó a la población si consideraban que el agua residual tratada podría ser utilizada en mayor volumen, municipios como Tetepango (100%), Atitalaquia (100%), San Agustín Tlaxiaca (90%), Francisco I. Madero (84%) y Mixquiahuala (80%), dijeron que es posible utilizarla en mayor grado, mientras que San Salvador (50%), Ajacuba (33%) y Actopan (29%) mencionaron que el agua residual puede ser reutilizada muy poco, Véase tabla 17.

En la región existe un agudo problema con el tratamiento del agua; por un lado, el uso intensivo de ella sin tratar ha creado problemas de contaminación de suelos. Campesinos entrevistados de El Arenal y San Salvador expusieron que algunas de sus parcelas ya no producen nada debido a que la contaminación las ha dejado improductivas. Pero la otra posición es para los agricultores, principalmente los que producen alfalfa y otros forrajes, ellos necesitan los lodos que transporta el agua no tratada por su alto contenido de materia orgánica, nitrógeno y azufre, elementos químicos que forman los fertilizantes y por lo tanto sus grandes volúmenes de producción forrajera. Estos productores se oponen a cualquier tratamiento.

Tabla 17
Distribución porcentual de la población que considera se puede utilizar en mayor medida el agua residual tratada, 2010

Municipio	Mucho	Poco	Nada	Total
Actopan	43%	29%	29%	100%
Ajacuba	57%	33%	8%	100%
Atitalaquia	100%	0%	0%	100%
El Arenal	75%	25%	0%	100%
Francisco I. Madero	84%	17%	0%	100%
Mixquiahuala	80%	20%	0%	100%
San Agustín Tlaxiaca	90%	10%	0%	100%
San Salvador	40%	50%	10%	100%
Tetepango	100%	0%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Disponibilidad de Usar Agua Redidual Tratada

Existe la disposición de utilizar el agua residual tratada por los municipios de Ajacuba (100%), Atitalaquia (100%), Tetepango (90%), Actopan (86%), mientras que los municipios de Francisco I. Madero (33%), El Arenal (25%), San Agustín Tlaxiaca (20%), no están dispuestos a reutilizarla (Véase tabla 18).

Tabla 18
Distribución porcentual de la población que está dispuesta a utilizar agua residual tratada, 2010

Municipio	Sí	No	Total
Actopan	86%	14%	100%
Ajacuba	100%	0%	100%
Atitalaquia	100%	0%	100%
El Arenal	75%	25%	100%
Francisco I. Madero	67%	33%	100%
Mixquiahuala	100%	0%	100%
San Agustín Tlaxiaca	80%	20%	100%
San Salvador	100%	0%	100%
Tetepango	90%	10%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín

Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Usos del Agua Residual Tratada

Los municipios de Mixquiahuala (100%), San Salvador (100%), San Agustín Tlaxiaca (70%), El Arenal (62.5%) y Atitalaquia (60%), son los más interesados en usar el agua residual tratada en el área agrícola. Mientras que los municipios de Actopan (57.10%), Francisco I. Madero (50%), Tetepango (50%) y Ajacuba (33.30%), son los municipios que consideran que el agua residual puede ser utilizada en otro tipo de actividad y en una menor medida en la agricultura.

San Agustín Tlaxiaca (100%), San Salvador (90%), Actopan (85.70%), El Arenal (75%) y Ajacuba (75%), están dispuestos a hacer un mayor uso del agua residual tratada en actividades de traspasamiento, mientras que los municipios que darían menos uso en actividades de traspasamiento serían Atitalaquia (60%) y Tetepango (40%). Estos dos municipios están sufriendo un crecimiento urbano y poblacional acelerado al situarse ya en la zona metropolitana del Valle de México.

Respecto a utilizar el agua residual tratada en otras actividades tales como el sanitario o la lavadora, los municipios de San Agustín Tlaxiaca (100%), Actopan (100%), El Arenal (87.50%) y Mixquiahuala (80%), la usarían; mientras que Francisco I. Madero (33.30%), daría menos uso de esta agua para lavar y el desalojo de excretas.

d) Percepción del Volumen de Agua Disponible para la Vida

Uso del Agua y Evolución de Nivel de Agua en los Pozos

Niveles de Agua Superficial

En la zona Tlaxiaca-Ajacuba, específicamente en el municipio de Actopan, existen 64 fuentes de abastecimiento de aguas subterráneas (94.1%) y 4 de agua Superficial (5.9%), véase tabla 19 y gráfico 9; tiene un volumen concesionado anual de extracción de 172.377.3 miles de metros cúbicos, (Véase tabla 20 y gráfico 10). El Arenal cuenta con 52 fuentes de abastecimiento subterráneo (91.2%) y 5 de aguas superficiales (8.8%); el volumen concesionado anual de extracción²⁹⁸ es de 7.446.1 miles de metros cúbicos. En el municipio de Atitalaquia hay 30 fuentes de abastecimiento subterráneos (90.9%) y 3 de agua superficial (9.1%). El volumen concesionado anual de extracción es de 251.699.5 miles de metros cúbicos.

San Salvador tiene 26 fuentes de abastecimiento subterránea (92.9%) y 2 fuentes de agua superficial (7.1%). El volumen concesionado anual de extracción es de 5.690.7 miles de metros cúbicos. Ajacuba tiene 18 fuentes subterráneas y 2 fuentes superficiales (10%). El volumen concesionado anual de extracción es de 18.027.6 miles de metros cúbicos.

²⁹⁸ La extracción de agua superficial, se refiere al volumen retirado de un cuerpo de agua, para usos diversos, consuntivos y no consuntivos.

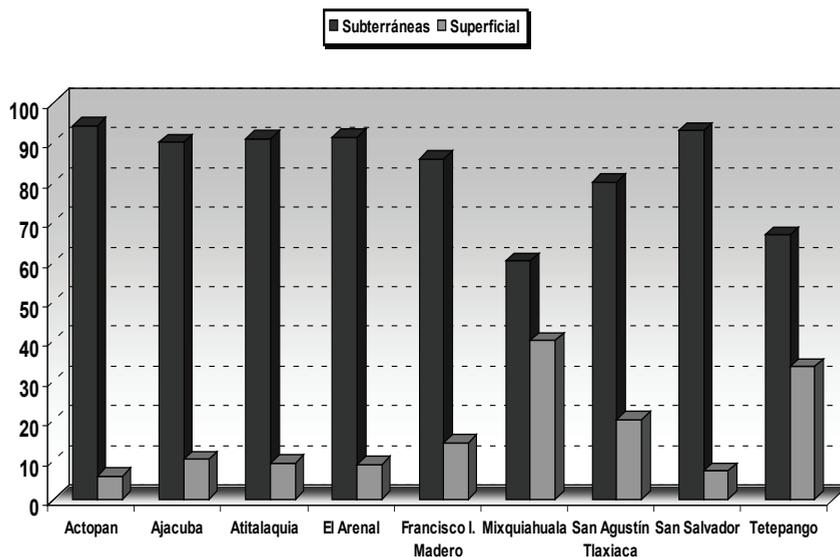
El uso consuntivo hace referencia al agua que no se devuelve inmediatamente al ciclo de agua. En la agricultura, el uso consuntivo, es el agua que se evapora del suelo o el agua que transpiran las plantas.

Tabla 19
Fuentes de abastecimiento: Subterráneas y Superficiales, por municipio, 2010

Municipio	Absolutos		Relativos	
	Subterráneas	Superficial	Subterráneas	Superficial
Actopan	64	4	94.1	5.9
Ajacuba	18	2	90.0	10.0
Atitalaquia	30	3	90.9	9.1
El Arenal	52	5	91.2	8.8
Francisco I. Madero	6	1	85.7	14.3
Mixquiahuala	6	4	60.0	40.0
San Agustín Tlaxiaca	8	2	80.0	20.0
San Salvador	26	2	92.9	7.1
Tetepango	2	1	66.7	33.3

Fuente: Elaboración propia en base a datos del anuario estadístico del Estado de Hidalgo, 2010

Gráfico 9
Fuentes de abastecimiento: Subterráneas y Superficiales, por municipio, 2010



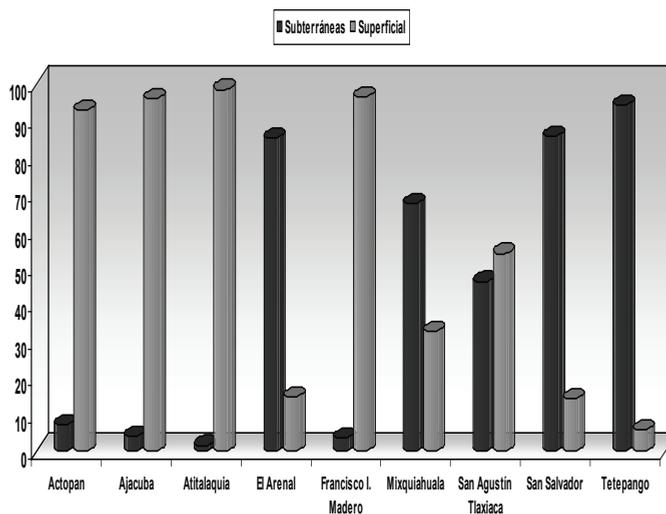
Fuente: Elaboración propia en base a datos del anuario estadístico del Estado de Hidalgo, 2010

Tabla 20
Distribución porcentual del volumen concesionado anual de extracción, por municipio y fuente de abastecimiento, (Miles de metros cúbicos), 2010

Municipio	Total	Subterráneas	Superficial	Subterráneas	Superficial
Actopan	172 377.3	12 531.2	159 846.1	7.3	92.7
Ajacuba	18 027.6	725.5	17 302.1	4.0	96.0
Atitalaquia	251 699.5	3 968.5	247 731.0	1.6	98.4
El Arenal	7 446.1	6 348.6	1 097.5	85.3	14.7
Francisco I. Madero	106 065.6	3 870.4	102 195.3	3.6	96.4
Mixquiahuala	2 598.0	1 747.9	850.1	67.3	32.7
San Agustín					
Tlaxiaca	2 388.1	1 103.1	1 285.0	46.2	53.8
San Salvador	5 690.7	4 883.8	807.0	85.8	14.2
Tetepango	550.9	519.4	31.5	94.3	5.7

Fuente: Elaboración propia en base a datos del anuario estadístico del Estado de Hidalgo, 2010

Gráfico 10
Distribución porcentual del volumen concesionado anual de extracción, por municipio y fuente de abastecimiento, (Miles de metros cúbicos)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del anuario estadístico del Estado de Hidalgo, 2010

Niveles de Agua Superficial o Caudal de Manantiales en los Últimos Diez Años

Respecto a la distribución porcentual de los niveles de agua superficial en los últimos diez años, se encontró que la población total encuestada de los municipios de Actopan, Mixquihuala y Tetepango, coinciden al señalar que lejos de aumentar, los niveles han disminuido considerablemente.

En Ajacuba, el 92% de la población total encuestada, afirmó que han disminuido los niveles de agua superficial en los últimos diez años, mientras que el 8% dijo que los niveles no muestran ningún cambio (Véase tabla 21). En el municipio de Atitalaquia el 20% de la población total encuestada comentó que los niveles de agua superficial han aumentado, mientras que el 80% manifestó disminución en dichos niveles.

En el Arenal el 63% de la población total encuestada señaló que hay una disminución importante en los niveles de agua superficial o caudal en los últimos diez años, el 25% no percibe cambio alguno y el 13% prefirió no realizar ninguna opinión.

En Francisco I. Madero, el 83% dijo que han disminuido los niveles de agua superficial y el 17% no expresó ninguna opinión. El 90% de la población total encuestada del municipio de San Agustín Tlaxiaca afirmó que han disminuido los niveles de agua y el 10% dijo que carecía de alguna opinión. Y por último, en el municipio de San Salvador, el 80% consideró que hay una reducción en los niveles de agua, mientras que el 20% dijo que no hay cambios en los niveles de agua superficial en los últimos diez años.

La distribución porcentual de los niveles de agua superficial para los próximos diez años, indica que ocho de los nueve municipios coinciden al expresar que el agua superficial disminuirá considerablemente debido a las sequías, mientras que en el municipio de El Arenal, el 13% de la población manifestó que habrá un aumento en los niveles de agua superficial, el 13% dijo que habrá disminución, el 13% que no habrá cambios y el 38% no realizó ningún tipo de tipo de opinión (Véase tabla 22).

En los recorridos de campo algunos pobladores mencionaron la desaparición de ojos de agua, pero en aquellos municipios donde se hace un riego alto con las aguas negras los niveles subterráneos han aumentado anegando algunas parcelas.

Tabla 21
Distribución porcentual de los niveles de agua superficial o caudal en los últimos 10 años, 2010

Municipio	Aumento	Disminución	Sin cambio	Sin opinión	Total
Actopan	0%	100%	0%	0%	100%
Ajacuba	0%	92%	8%	0%	100%
Atitalaquia	20%	80%	0%	0%	100%
El Arenal	0%	63%	25%	13%	100%
Francisco I. Madero	0%	83%	0%	17%	100%
Mixquiahuala	0%	100%	0%	0%	100%
San Agustín Tlaxiaca	0%	90%	0%	10%	100%
San Salvador	0%	80%	20%	0%	100%
Tetepango	0%	100%	0%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Tabla 22
Distribución porcentual de los niveles de agua superficial en los próximos diez años (Gestión Actual), 2010

Municipio	Aumento	Disminución	Sin cambio	Sin opinión	Otros	Total
Actopan	0%	100%	0%	0%	0%	100%
Ajacuba	0%	92%	0%	8%	0%	100%
Atitalaquia	10%	80%	0%	0%	10%	100%
El Arenal	13%	38%	13%	38%	0%	100%
Francisco I. Madero	0%	83%	0%	17%	0%	100%
Mixquiahuala	0%	100%	0%	0%	0%	100%
San Agustín Tlaxiaca	0%	80%	0%	20%	0%	100%
San Salvador	0%	90%	10%	0%	0%	100%
Tetepango	0%	100%	0%	0%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Al preguntar por el nivel de profundidad de agua de pozos en los últimos diez años, en todos los municipios de la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba señalaron que la disminución de agua en los niveles de los pozos ha sido significativa en los últimos años. Es decir, que esta realidad va aumentar en los próximos diez años como una consecuencia del calentamiento global, la erosión del suelo, la contaminación y la tala inmoderada aunque la percepción campesina sea un poco más limitada, pero su conocimiento empírico de las condiciones climáticas les hace advertir esa realidad (Véanse tablas 23 y 24).

Tabla 23

Distribución porcentual de los niveles de agua de pozos en los últimos diez años, 2010

Municipio	Aumento	Disminución	Sin cambio	Sin opinión	Otros	Total
Actopan	0%	100%	0%	0%	0%	100%
Ajacuba	0%	83%	17%	0%	0%	100%
Atitalaquía	10%	80%	0%	0%	10%	100%
El Arenal	13%	75%	13%	0%	0%	100%
Francisco I. Madero	0%	83%	0%	17%	0%	100%
Mixquiahuala	0%	100%	0%	0%	0%	100%
San Agustín Tlaxiaca	0%	60%	0%	40%	0%	100%
San Salvador	0%	90%	10%	0%	0%	100%
Tetepango	0%	90%	10%	0%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Tabla 24

Distribución porcentual de los niveles de agua de pozos en los próximos diez años, (gestión actual), 2010

Municipio	Aumento	Disminución	Sin cambio	Sin opinión	Otros	Total
Actopan	0%	100%	0%	0%	0%	100%
Ajacuba	0%	92%	8%	0%	0%	100%

Atitalaquia	10%	80%	0%	0%	10%	100%
El Arenal	0%	75%	13%	13%	0%	100%
Francisco I. Madero	0%	83%	0%	17%	0%	100%
Mixquiahuala	0%	100%	0%	0%	0%	100%
San Agustín						
Tlaxiaca	0%	60%	0%	40%	0%	100%
San Salvador	0%	90%	10%	0%	0%	100%
Tetepango	0%	100%	0%	0%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

En ese sentido, se midió el grado de satisfacción con el agua potable.²⁹⁹ Se encontró que en el municipio de Actopan el 57% de la población está de acuerdo, el 14% no está de acuerdo y el 29% es neutral en su percepción. En Ajacuba el 42% está de acuerdo y el 58% en desacuerdo. En el municipio de Atitalaquia el 40% de la población está de acuerdo, mientras que el 50% está en desacuerdo y el 10% es neutral. En El Arenal el 38% está de acuerdo y desacuerdo respectivamente y el 25% es neutral. Francisco I. Madero presenta uno de los más altos porcentajes con respecto a que la población está de acuerdo con la cantidad de agua que llega a sus domicilios, el 33% no está de acuerdo y sólo el 17% de la población total se mantuvo neutral. En Mixquiahuala el 60% está en desacuerdo y el 40% de acuerdo. En San

299 En el año 2005, en el estado de Hidalgo, la cobertura total de agua potable era de 95.72% y la de alcantarillado era de 89.74%. La cobertura rural de agua potable era de 92.76%, mientras que la de alcantarillado era de 76.03%. En la subregión de Tula, la cobertura de agua potable era de 94.75% y la de alcantarillado de 70.16%. La cobertura rural de agua potable en la subregión de Tula era de 92.49% y el alcantarillado era cubierto en un 70.16%

En cuanto a la tarifa doméstica, ésta fluctúa en un rango de consumo mínimo, el agua potable en el Estado tiene un valor de \$39.98 pesos a esa cantidad se le suman \$10 pesos por pago de alcantarillado, \$4 pesos por saneamiento y el IVA que es de \$2.24 pesos, para pagar un total de \$56.22 pesos, Comisión de Agua y alcantarillado de sistemas intermunicipales, en línea:

http://caasim.hidalgo.gob.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=17&Itemid=17

En los municipios de estudio, los domicilios reciben agua potable cada tercer día, en un horario variado; el precio es de \$56 pesos tanto para quien realiza un consumo mínimo, como para quien hace uso de más de 250 mililitros, ya que muchas propiedades carecen de medidores de agua, eso impide que haya una lectura real en cuanto al consumo de agua, por lo tanto, el precio es el mínimo, generando con ello numerosas inconformidades y problemas entre los habitantes.

Agustín Tlaxiaca el 50% no está de acuerdo con la cantidad de agua obtenida, el 30% si lo está y el 20% es neutral. En San Salvador, el 60% está de acuerdo y el 40% dice que no lo está. Por último, el municipio de Tetepango, cuya población (70%) no está de acuerdo con la cantidad de agua que llega a sus domicilios por las redes domiciliarias, el 20% está de acuerdo y sólo el 10% se mantiene neutral, (Véase tabla 25).

Aunque esa percepción puede ser coyuntural porque las administraciones municipales son muy irregulares en su eficiencia administrativa y hay que reconocer que la percepción se funda en la urbanización, los municipios que manifestaron mayor desacuerdo fueron aquellos que tienen fraccionamientos urbanos.

La eficiencia administrativa en la distribución del agua mostró resultados diferenciados. En el municipio de Actopan, la opinión de los encuestados se distribuyó en el 29% para cada una de las variables (Acuerdo, desacuerdo y sin opinión), mientras que el 14% es neutral en cuanto a las concesiones de agua. En Ajacuba el 58% está en desacuerdo y sólo el 42% está satisfecho; en el municipio de Atitalaquia el 50% está de acuerdo, seguido por el 40% que está en desacuerdo y sólo el 10% permanece neutral, (Véase tabla 26).

En el Arenal, el 38% mantiene una posición neutral en relación a la satisfacción de las concesiones actuales, el 25% está de acuerdo y en desacuerdo respectivamente y el 13% prefirió no opinar. En Francisco I. Madero, el 50% de la población total está de acuerdo, el 33% en desacuerdo y el 17% prefirieron no opinar. En el municipio de Mixquiahuala, el 70% está en desacuerdo y sólo el 30% de acuerdo. San Agustín Tlaxiaca tiene un 60% de la población que está en desacuerdo, el 20% está de acuerdo y es neutral respectivamente. En San Salvador el 40% de la población está de acuerdo y en desacuerdo respectivamente, el 20% es neutral y por último, el municipio de Tetepango, en el que el 60% no está de acuerdo, el 30% está de acuerdo y el 10% es neutral en cuanto a que si son satisfactorias o no las concesiones de agua en la actualidad.

Tabla 25
Distribución porcentual de satisfacción con respecto a la cantidad de agua obtenida, 2010

Municipio	De acuerdo	Desacuerdo	Neutral	Total
Actopan	57%	14%	29%	100%
Ajacuba	42%	58%	0%	100%
Atitalaquia	40%	50%	10%	100%
El Arenal	38%	38%	25%	100%
Francisco I. Madero	50%	33%	17%	100%
Mixquiahuala	40%	60%	0%	100%
San Agustín Tlaxiaca	30%	50%	20%	100%
San Salvador	60%	40%	0%	100%
Tetepango	20%	70%	10%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Agua suficiente para satisfacer necesidades

La población total encuestada expresó lo siguiente en relación a si tienen agua suficiente para cubrir sus necesidades (Véase tabla 27). En el municipio de Actopan el 86% dijo que está de acuerdo, el 14% es neutral en su opinión; en Ajacuba el 67% está en desacuerdo pues consideran que no tienen el agua suficiente para satisfacer todas sus necesidades; en Atitalaquia, el 70% afirma estar de acuerdo, el 30% está en desacuerdo. En el Arenal, 63% está de acuerdo, el 25% en desacuerdo y el 13% es neutral en su opinión. En el municipio de Francisco I. Madero, el 67% está de acuerdo, mientras que el 17% afirmó ser neutral o prefirió no opinar. En Mixquiahuala, el 50% está en desacuerdo, el 40% está de acuerdo y el 10% de la población es neutral. San Agustín Tlaxiaca, presenta un 60% de la población que está de acuerdo, ya que recibe suficiente agua para satisfacer sus necesidades, el 20% de la población está en desacuerdo y es neutral respectivamente. En San Salvador, el 70% no está de acuerdo y el 30% no está de acuerdo. Tetepango, presenta una población total encuestada del 50% que no está de acuerdo con la cantidad de agua que llega a sus domicilios y que no satisfacen sus necesidades más apremiantes, mientras que el 30% está de acuerdo y el 20% es neutral.

Tabla 26
Distribución porcentual de satisfacción con respecto a las concesiones de agua actuales, 2010

Municipio	De acuerdo	Desacuerdo	Neutral	Sin opinión	Total
Actopan	29%	29%	14%	29%	100%
Ajacuba	42%	58%	0%	0%	100%
Atitalaquia	50%	40%	10%	0%	100%
El Arenal	25%	25%	38%	13%	100%
Francisco I. Madero	50%	33%	0%	17%	100%
Mixquiahuala	30%	70%	0%	0%	100%
San Agustín Tlaxiaca	20%	60%	20%	0%	100%
San Salvador	40%	40%	20%	0%	100%
Tetepango	30%	60%	10%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Es contradictoria la siguiente variable porque en la anterior hubo una mayoría que se expresó afirmativamente con la administración del agua, pero cuando se les preguntó si hacen uso de otras fuentes de agua (garrafones o pipas³⁰⁰), una parte de la población está de acuerdo con comprar el agua, ya que considera que la que cae cada tercer día no es suficiente para todos los miembros de la familia.³⁰¹ Sin embargo, la otra parte, está en desacuerdo en comprar el agua, ya que argumenta que al pagar por el servicio, el municipio debe satisfacer sus requerimientos del vital líquido sin que haya necesidad de pagar más. En este sentido, los municipios de San Salvador (60%), Actopan (57%) y Ajacuba (42%), son quienes están de acuerdo en realizar un pago extra con tal de tener agua suficiente en sus casas, mientras que Francisco I. Madero (100%), El arenal (75%), Atitalaquia (70%) y San Agustín Tlaxiaca (70%), no están de acuerdo en comprar más agua, pues consideran que es el ayuntamiento quien debe satisfacer toda la demanda de la población, (Véase tabla 28).

300 El costo de un garrafón de agua oscila entre \$26 y \$30 pesos dependiendo de la marca y se compra cada semana, mientras que una pipa con 8000 litros, tiene un valor de \$600 pesos al mes.

301 Una persona gasta en promedio 258 litros al día, por lo que, entre todos los miembros de la familia se gastan 1,548 litros al día.

Tabla 27
Agua suficiente para cubrir necesidades, 2010

Municipio	De acuerdo	Desacuerdo	Neutral	Sin opinión	Total
Actopan	86%	0%	14%	0%	100%
Ajacuba	33%	67%	0%	0%	100%
Atitalaquia	70%	30%	0%	0%	100%
El Arenal	63%	25%	13%	0%	100%
Francisco I. Madero	67%	0%	17%	17%	100%
Mixquiahuala	40%	50%	10%	0%	100%
San Agustín Tlaxiaca	60%	20%	20%	0%	100%
San Salvador	70%	30%	0%	0%	100%
Tetepango	30%	50%	20%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Tabla 28
Para satisfacer demanda, se utilizan otros medios hídricos, 2010

Municipio	De acuerdo	Desacuerdo	Neutral	Sin opinión	Total
Actopan	57%	29%	14%	0%	100%
Ajacuba	42%	50%	8%	0%	100%
Atitalaquia	20%	70%	10%	0%	100%
El Arenal	25%	75%	0%	0%	100%
Francisco I. Madero	0%	100%	0%	0%	100%
Mixquiahuala	40%	60%	0%	0%	100%
San Agustín Tlaxiaca	20%	70%	0%	10%	100%
San Salvador	60%	40%	0%	0%	100%
Tetepango	20%	70%	10%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Se debe reconocer que en la vida se han generado hábitos de desperdicio del agua generados muchas veces por la idea que si se paga un bien la persona tiene la libertad de desecharlo libremente después de su uso, esta idea en el caso del agua es la que genera el derroche generalmente en las ciudades. De acuerdo a la Comisión Nacional de Agua (Conagua), en el lavado de trastes se usan 25 litros de agua por minuto; al lavarse los dientes, se gasta en promedio 60 litros debido a que un porcentaje importante de la población deja la llave abierta mientras se cepilla la dentadura; en el sanitario, en cada descarga, se gastan seis litros de agua; un baño de 15 minutos, con una regadera común, tiene una equivalencia de 26 cubetas de agua, es decir, se gasta en total 520 litros, así que si una familia de cuatro personas, se bañan y ocupan 15 minutos para ducharse, gastan 60 cubetas, lo que significa que entre todos gastan un promedio de 2,080 litros de agua.

En este contexto, la CONAGUA, a través de sus dependencias estatales, así como de las autoridades municipales, realiza cada año campañas de concientización entre la población con el objetivo de que no se desperdicie el agua. En estas acciones se lleva cabo la repartición de vasos y cepillos dentales con el objetivo de que la población ahorre el agua. Cabe señalar que es la mujer quien hace un mayor consumo de agua debido a que ella es quien realiza la mayoría de las actividades domésticas, mientras que son los niños los mejores receptores de estos programas, ya que son ellos quienes cuidan y ahorran en mayor cantidad el vital líquido.

En los municipios de Ajacuba (83%), Tetepango (80%), San Salvador (70%), Mixquiahuala (60%) y Atitalaquia (50%), un porcentaje importante de la población encuestada, manifestó estar de acuerdo con que se lleven a cabo dichas acciones, además de que resulta positivo que las autoridades pongan interés en apoyar a la ciudadanía para que ésta modifique su comportamiento y se concientice del cuidado y uso del agua, (Véase tabla 29).

Reducción en el consumo de agua

Un aspecto relevante que era necesario investigar fue saber si la población de los municipios de estudio, estaban de acuerdo con reducir su consumo de agua a pesar de que un porcentaje importante de ellos considera que es necesario hacer uso de otros recursos hídricos como la compra de garrafones o pipas de agua para poder

satisfacer toda la demanda de agua que necesitan en sus domicilios. En este sentido, los datos de la tabla 30 nos revelan que los municipios de Actopan (86%), Francisco I. Madero (83%), San Agustín Tlaxiaca (80%), Atitalaquia (70%), San Salvador (70%) y Tetepango (70%), están no sólo de acuerdo con reducir su consumo, sino que al mismo tiempo saben de que manera ahorrar agua.

Es la Comisión de Agua y Alcantarillado de Sistemas Intermunicipales (Caasim), la encargada de hacer recomendaciones a la población para evitar el desperdicio de agua en áreas como la higiene personal, desalojo de excretas, regadera, cocina, lavadora, exteriores, así como tinacos y cisternas. De esta manera los municipios de San Agustín Tlaxiaca (90%), San Salvador (80%), Atitalaquia (80%) y Ajacuba (75%), están de acuerdo con poner en práctica estas acciones y con ello evitar el desperdicio de agua (Véase tabla 31).

Tabla 29
El ahorro del agua está fomentado por las autoridades hídricas de forma satisfactoria, 2010

Municipio	De acuerdo	Desacuerdo	Neutral	Sin opinión	Total
Actopan	29%	57%	14%	0%	100%
Ajacuba	83%	17%	0%	0%	100%
Atitalaquia	50%	40%	10%	0%	100%
El Arenal	38%	50%	0%	13%	100%
Francisco I. Madero	17%	33%	50%	0%	100%
Mixquiahuala	60%	20%	20%	0%	100%
San Agustín Tlaxiaca	30%	60%	10%	0%	100%
San Salvador	70%	30%	0%	0%	100%
Tetepango	80%	10%	10%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Tabla 30
Puedo reducir mi consumo de agua, 2010

Municipio	De acuerdo	Desacuerdo	Neutral	Sin opinión	Total
Actopan	86%	0%	14%	0%	100%
Ajacuba	67%	33%	0%	0%	100%
Atitalaquia	70%	20%	10%	0%	100%
El Arenal	63%	38%	0%	0%	100%
Francisco I. Madero	83%	0%	17%	0%	100%
Mixquiahuala	40%	50%	10%	0%	100%
San Agustín Tlaxiaca	80%	10%	0%	10%	100%
San Salvador	70%	30%	0%	0%	100%
Tetepango	70%	30%	0%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Tabla 31
Sé como reducir mi consumo de agua, 2010

Municipio	De acuerdo	Desacuerdo	Neutral	Total
Actopan	57%	14%	29%	100%
Ajacuba	75%	25%	0%	100%
Atitalaquia	80%	20%	0%	100%
El Arenal	50%	25%	25%	100%
Francisco I. Madero	67%	0%	33%	100%
Mixquiahuala	70%	20%	10%	100%
San Agustín Tlaxiaca	90%	10%	0%	100%
San Salvador	80%	20%	0%	100%
Tetepango	70%	30%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

La población rural al hacer uso de agua de pozos para su consumo o riego conocen muy bien el valor de los niveles subterráneos de agua y saben que su sobre explotación causará problemas futuros y en ese sentido mucha de la disponibilidad que tiene la población para ahorrar agua se relaciona directamente con el hecho de saber que los niveles de los acuíferos han disminuido considerablemente en los últimos diez años, así que un porcentaje importante de los habitantes de los municipios de Tetepango (80%), Actopan (71%), Atitalaquia y San Agustín Tlaxiaca con el 70%, tienen conocimiento de que los niveles freáticos se han reducido de manera desmedida, por lo tanto, para ese grueso de la población es primordial hacer un uso apropiado del agua. En el otro sentido, un porcentaje menor de la población municipios como San Salvador (40%), Mixquiahuala (30%), El Arenal (25%) y Ajacuba (25%), no están consientes de que los niveles de agua han disminuido, aunque eso no significa que no deseen ahorrar y dar un buen uso a este vital líquido (Veáse tabla 32).

En la zona de estudio se encuentran manantiales termales que por décadas han sido utilizados como atractivos turísticos aunque potencialmente puedan generar mayores volúmenes económicos con una mejor gestión de esos recursos, la atracción de turistas los fines de semana es muy intenso. En la tabla 33 se presenta la percepción que la población tiene con respecto a este tema. En el municipio de Actopan, el 43% de la población encuestada manifestó que está en desacuerdo en que el turismo afecte la cantidad de agua que es suministrada en los hogares, mientras que el otro 43% prefirió no opinar y sólo el 14% dijo ser neutral con respecto a su criterio.

En el municipio de Ajacuba que tiene el mayor número de balnearios, se muestra un comportamiento diferente en cierta forma polarizado; el 58% se muestra en desacuerdo con que el turismo provoque desabasto de agua, pero aquí si existe un 33% que está de acuerdo en que el turismo afecta la disponibilidad de agua; sólo el 8% prefirió no expresar alguna opinión con respecto a este tema. En Atitalaquia el 60% de la población que se encuestó está en desacuerdo y considera que el turismo no afecta de ninguna manera el suministro de agua, el 20% tiene una opinión neutral, el 10% está de acuerdo en que si afecta el abastecimiento de agua y otro 10% prefirió no opinar al respecto.

En el Arenal el 38% afirmó que está de acuerdo con que el turismo afecte la cantidad de agua que llega a los domicilios particulares, mientras que el otro 38% afirma que no depende del turismo el desabasto o abasto de agua y por último, el 13% que afirmó ser neutral y no tener opinión respectivamente.

En el municipio de Francisco I. Madero, el 50% de la población que se encuestó respondió que están de acuerdo con que hay problemas de suministro de agua si llegan turistas al municipio, mientras que el 10% está en desacuerdo y un 30% de la población total que se encuestó prefirió no opinar. Mixquiahuala presenta un 40% de población que es neutral en su opinión, un 30% está de acuerdo y desacuerdo respectivamente. En San Agustín Tlaxiaca, el 50% de la población no emitió ninguna opinión, el 30% está de acuerdo con que el turismo afecta el suministro de agua, mientras que el 10% está en desacuerdo, por lo que consideran que no afecta el turismo en ningún sentido el suministro de agua en el municipio.

En San Salvador el 50% considera que el turismo no afecta el suministro de agua, el 40% no opinó y el 10% es neutral, no están ni a favor ni en contra. Y por último, el municipio de Tetepango donde el 50% está en desacuerdo, es decir, el turismo no afecta el abastecimiento de agua a la población del municipio, el 40% manifiesta que si está de acuerdo, es decir, si afecta porque provoca que cada domicilio reciba una menor cantidad de líquido, sobre todo en tiempo de calor y sequía y el 10% no opinó.

Tabla 32
Soy consciente del efecto de la bajada del nivel freático en la disponibilidad del recurso hídrico, 2010

Municipio	De acuerdo	Desacuerdo	Neutral	Total
Actopan	71%	0%	28%	100%
Ajacuba	58%	25%	17%	100%
Atitalaquia	70%	20%	10%	100%
El Arenal	38%	25%	28%	100%
Francisco I. Madero	50%	17%	33%	100%
Mixquiahuala	60%	30%	10%	100%
San Agustín Tlaxiaca	70%	20%	10%	100%

San Salvador	40%	40%	20%	100%
Tetepango	80%	20%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Tabla 33

El incremento de turismo provoca problemas con el suministro de agua, 2010

Municipio	De acuerdo	Desacuerdo	Neutral	Sin opinión	Total
Actopan	0%	43%	14%	43%	100%
Ajacuba	33%	58%	0%	8%	100%
Atitalaquia	10%	60%	20%	10%	100%
El Arenal	38%	38%	13%	13%	100%
Francisco I. Madero	50%	17%	0%	33%	100%
Mixquiahuala	30%	30%	40%	0%	100%
San Agustín Tlaxiaca	30%	10%	10%	50%	100%
San Salvador	0%	50%	10%	40%	100%
Tetepango	40%	50%	0%	10%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Suficiencia en la presión hídrica domiciliaria

Con respecto a la presión con la que llega el agua a las tomas domiciliarias, la tabla 34 nos indica que de la población total encuestada de los municipios como Actopan (71%), Ajacuba y Francisco I. Madero (67%), manifiestan que la fluidez es suficiente y ello permite que el agua suba a los tinacos, mientras que la población de los municipios de Mixquiahuala (60%), San Agustín Tlaxiaca y Tetepango (50%), así como Atitalaquia y San Salvador (40%) manifiestan que no llega el agua con suficiente presión y eso impide que el llenado de botes y tanques de agua sea más rápido.

Tabla 34
¿Es suficiente la presión con la que llega el agua a los domicilios?, 2010

Municipio	De acuerdo	Desacuerdo	Neutral	Sin opinión	Total
Actopan	71%	14%	14%	0%	100%
Ajacuba	67%	33%	0%	0%	100%
Atitalaquia	60%	40%	0%	0%	100%
El Arenal	50%	13%	25%	13%	100%
Francisco I. Madero	67%	0%	33%	0%	100%
Mixquiahuala	20%	60%	20%	0%	100%
San Agustín Tlaxiaca	40%	50%	10%	0%	100%
San Salvador	60%	40%	0%	0%	100%
Tetepango	40%	50%	10%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Tecnología para ahorrar agua

Entre las diversas tecnologías que CAASIM ha implementado para disminuir la pérdida de agua están las siguientes: a) Automatización de equipos de medición en instalaciones de agua potable; b) Instalación o sustitución de tomas domiciliarias; c) Controles de presión y calidad de agua.

Sin embargo, es importante destacar que de todos estos procesos tecnológicos, sólo se han implementado los equipos de medición en las cabeceras municipales, mientras que en las demás localidades que pertenecen a estos municipios no existen medidores que permitan un cobro real del consumo de agua; por lo tanto, una parte de la población hace uso de una cantidad más considerable de líquido y otra parte hace un menor uso de éste; sin embargo, en ambos casos el precio que se paga por el consumo de agua es el mismo, es decir, \$56 pesos.

En este sentido, en el municipio de San Agustín Tlaxiaca (80%), la población encuestada manifiesta que está de acuerdo con el uso de tecnologías para ahorra agua; el 60% de la población del municipio de Tetepango no está de acuerdo; el 33% de la población de Francisco I. Madero manifiesta ser neutral en sus opiniones, mientras que el 33% de Ajacuba prefirió no omitir ninguna opinión, (Véase tabla 35).

Tabla 35
Soy consciente de las mejores tecnologías disponibles para ahorrar agua, 2010

Municipio	De acuerdo	Desacuerdo	Neutral	Sin opinión	Total
Actopan	57%	14%	0%	29%	100%
Ajacuba	42%	25%	0%	33%	100%
Atitalaquia	50%	40%	10%	0%	100%
El Arenal	50%	13%	25%	13%	100%
Francisco I. Madero	50%	17%	33%	0%	100%
Mixquiahuala	50%	40%	10%	0%	100%
San Agustín Tlaxiaca	80%	20%	0%	0%	100%
San Salvador	40%	20%	30%	10%	100%
Tetepango	30%	60%	10%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Pozos Clandestinos

En el país en las zonas rurales existe una explotación del agua clandestina muy intensa y la zona de estudio no se salva de este problema por ejemplo, en este punto los municipios de Actopan, El Arenal y Tetepango (50% respectivamente), consideran que existen pozos clandestinos porque el agua es más barata; Atitalaquia (50%), Ajacuba y San Agustín Tlaxiaca (30% respectivamente), comentan que los pozos ilegales existen porque quien los hace puede controlar la cantidad de agua que bombea; El Arenal y Mixquiahuala (30% respectivamente), consideran que existe un control de cuándo se bombea; San Salvador (30%), El Arenal y Mixquiahuala (20% respectivamente), dicen que se debe a la impunidad que impera en los municipios; y por último, el 30% de la población del municipio de Francisco I. Madero que comenta que existen pozos clandestinos debido a que es imposible de satisfacer toda la demanda que existe con la concesión, (Véase tabla 36).

Por otro lado, la cantidad de agua que representa este bombeo no legalizado en relación con el agua repartida por la comunidad de riego, está considerada como un porcentaje del consumo de agua total, de esta manera encontramos que en los

municipios de Ajacuba y Francisco I. Madero (67%), el bombeo representa del 0-10% del consumo total de agua; Tetepango (30%), Actopan (29%) y Ajacuba (25%), tienen un porcentaje de entre 10 y 30%. En los municipios de Mixquiahuala (20%) y El Arenal (13%), el porcentaje es de entre 30 y 50%, mientras que en San Agustín Tlaxiaca (50%) y San Salvador (40%) prefirieron no opinar, (Véase tabla 37).

Tabla 36
Distribución porcentual de las razones por las que existen pozos clandestinos, 2010

Municipio	El agua es más barata	Control propio de cuánto se bombea	Control propio de cuándo se bombea	Porque hay una sensación de impunidad	Es imposible de satisfacer la demanda con la concesión	Total
Actopan	50%	10%	20%	10%	10%	100%
Ajacuba	20%	30%	20%	10%	20%	100%
Atitalaquía	20%	50%	10%	10%	10%	100%
El Arenal	50%	10%	30%	20%	0%	110%
Francisco I. Madero	20%	20%	20%	10%	30%	100%
Mixquiahuala	20%	20%	30%	20%	10%	100%
San Agustín Tlaxiaca	30%	30%	20%	10%	10%	100%
San Salvador	30%	20%	10%	30%	10%	100%
Tetepango	50%	10%	20%	0%	20%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Tabla 37
Distribución porcentual de la cantidad de agua que representa el bombeo de agua de pozos clandestinos en relación al agua repartida por la comunidad de riego (como porcentaje del consumo de agua total), 2010

Municipios	0-10	10 a 30	30-50	50-70	70-90	Sin opinión	Total
Actopan	57%	29%	0%	0%	0%	14%	100%
Ajacuba	67%	25%	0%	0%	0%	8%	100%

Atitalaquia	60%	20%	10%	0%	0%	10%	100%
El Arenal	50%	13%	13%	0%	0%	25%	100%
Francisco I. Madero	67%	17%	0%	0%	0%	17%	100%
Mixquiahuala	50%	10%	20%	10%	0%	10%	100%
San Agustín Tlaxiaca	30%	10%	10%	0%	0%	50%	100%
San Salvador	20%	20%	10%	0%	10%	40%	100%
Tetepango	60%	30%	0%	0%	10%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Calidad de Potabilidad

En cuanto a la calidad de potabilidad, en el municipio de Actopan el 71% de la población está de acuerdo con que el servicio de suministro de agua es satisfactorio respecto a la cantidad de agua recibida, seguido por el municipio de San Salvador (70%), Francisco I. Madero (67%) y Atitalaquia (60%), mientras que los municipios de Ajacuba (50%), San Agustín Tlaxiaca y Tetepango (40% respectivamente), están en desacuerdo con la cantidad de agua recibida en sus domicilios, (Véase tabla 38). Municipios como Actopan (29%), El Arenal (25%) y Mixquiahuala (20%), son neutrales en su opinión.

Tabla 38
Distribución porcentual del grado de satisfacción en cuanto a la cantidad de agua recibida, 2010

Municipio	De acuerdo	Desacuerdo	Neutral	Sin opinión	Total
Actopan	71%	0%	29%	0%	100%
Ajacuba	50%	50%	0%	0%	100%
Atitalaquia	60%	40%	0%	0%	100%
El Arenal	38%	25%	25%	13%	100%
Francisco I. Madero	67%	17%	17%	0%	100%
Mixquiahuala	30%	50%	20%	0%	100%
San Agustín Tlaxiaca	40%	40%	10%	10%	100%
San Salvador	70%	30%	0%	0%	100%
Tetepango	40%	60%	0%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Como se sabe, la calidad del agua se determina al comparar las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua con estándares de calidad; para el agua potable, estas normas se basan en medir los niveles de materiales tóxicos, coliformes, radiactividad, sabores olores, PH, turbidez, color, temperatura y oxígeno disuelto, que permiten que el líquido sea aceptable para el consumo humano (Caasim: 2005).

En este sentido, en la tabla 39, encontramos que los municipios de Ajacuba (67%), San Salvador (60%), Actopan (57%) y El Arenal (50%), están de acuerdo con que el servicio de suministro es satisfactorio en cuanto a la calidad del agua recibida, mientras que Tetepango (60%), Atitalaquia (50%) y Mixquiahuala (40%), no están de acuerdo con que la calidad del agua que llega a sus domicilios sea la adecuada para el consumo humano ya que les parece turbia y con mal olor.

Tabla 39
Distribución porcentual del grado de satisfacción en cuanto a la calidad de agua recibida, 2010

Municipio	De acuerdo	Desacuerdo	Neutral	Sin opinión	Total
Actopan	57%	29%	14%	0%	100%
Ajacuba	67%	33%	0%	0%	100%
Atitalaquia	40%	50%	10%	0%	100%
El Arenal	50%	0%	50%	0%	100%
Francisco I. Madero	33%	17%	50%	0%	100%
Mixquiahuala	30%	40%	20%	10%	100%
San Agustín Tlaxiaca	40%	30%	20%	10%	100%
San Salvador	60%	30%	10%	0%	100%
Tetepango	40%	60%	0%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Ante las deficiencias de la calidad del agua se le preguntó a los encuestados si es posible mejorar el servicio de agua, se encontró que un porcentaje importante de la población encuestada, está de acuerdo con que el servicio de agua puede tener mejoras importantes a través de lo siguiente: a) Ajuste en el precio del agua, b) Mantenimiento constante a la red hídrica, c) Eliminación de los cortes de agua, d) Mejora de información hacia el usuario sobre el estado de agua e) Acciones de gestión preventiva y f) Mejora respecto a la calidad y cantidad de agua, (Véase tabla 40).

Tabla 40
Mejora del Servicio de agua, 2010

Municipio	De acuerdo	Desacuerdo	Neutral	Sin opinión	Total
Actopan	100%	0%	0%	0%	100%
Ajacuba	67%	17%	17%	0%	100%
Atitalaquia	50%	20%	30%	0%	100%
El Arenal	88%	0%	0%	13%	100%
Francisco I. Madero	67%	0%	0%	33%	100%
Mixquiahuala	60%	30%	10%	0%	100%
San Agustín Tlaxiaca	80%	10%	0%	10%	100%
San Salvador	70%	10%	20%	0%	100%
Tetepango	60%	20%	20%	3%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Cortes en el suministro de Agua

Uno de los problemas a los que se enfrenta la población en materia hídrica, es al corte del suministro de agua. Esta suspensión es realizada por la comisión de agua y alcantarillado de cada municipio y suele programarse o se lleva a cabo como resultado de diversos daños que se presentan en la red y que deben ser reparados lo más pronto posible, para evitar que el agua se desperdicie y que la población se quede sin el vital líquido.

En este sentido, en todos los municipios se presentan suspensiones del servicio hídrico. En Actopan el 57% de la población afirmó que ocurren una vez al año; el 29% comentó que los cortes se llevan a cabo tres a cinco veces al año y el 14% entre una y dos veces anuales. En Ajacuba el 33% de la población dijo que los cortes ocurren más de diez ocasiones al año; el 25% de la población encuestada dice que sólo ocurre una vez anualmente. En Atitalaquia, el 80% de la población afirma que la suspensión de agua se lleva a cabo entre seis y diez veces; en El Arenal, el 38% de la población dice que ocurren entre una y de seis a diez ocasiones respectivamente. El 67% de la población del municipio de Francisco I. Madero afirma que las suspensiones se llevan a cabo de tres a cinco veces por año; en Mixquiahuala el 60% de la población comentó que son más de diez ocasiones en que estas suspensiones se realizan en el municipio; en San Agustín Tlaxiaca el 80% de la población dijo que son entre una y dos ocasiones que suspenden el servicio por año y por último, en San Salvador y Tetepango (60% respectivamente), la suspensión de agua es de más de diez ocasiones por año, (Véase tabla 41).

Siguiendo esta lógica, también encontramos que en el municipio de Actopan, el 71% de la población considera nocivas estas suspensiones del servicio de agua, lo mismo sucede con Ajacuba (50%), Atitalaquia (80%), El Arenal (63%), Mixquiahuala (70%), San Agustín Tlaxiaca (60%), San Salvador (60%) Y Tetepango (80%), mientras que en el municipio de Francisco I. Madero, el 50% de la población es neutral en su opinión con respecto a este tema, el 33% no considera nocivas estas suspensiones y el 17% desconoce si son o no nocivos los cortes de agua, (Véase tabla 42).

Tabla 41
Número de suspensiones de agua, por año, 2010

Municipio	1	1 a 2	3 a 5	6 a 10	Más de 10	Total
Actopan	57%	14%	29%	0%	0%	100%
Ajacuba	25%	17%	17%	8%	33%	100%
Atitalaquia	20%	0%	0%	40%	40%	100%
El Arenal	38%	25%	38%	0%	0%	100%
Francisco I. Madero	0%	17%	67%	17%	0%	100%
Mixquiahuala	20%	10%	10%	0%	60%	100%

San Agustín Tlaxiaca	40%	40%	10%	10%	0%	100%
San Salvador	0%	0%	20%	20%	60%	100%
Tetepango	20%	0%	10%	10%	60%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Tabla 42
Nocividad en la suspensión del servicio hídrico, 2010

Municipio	Nocivo	No nocivo	Neutral	Desconocido	Sin opinión	Otro	Total
Actopan	71%	0%	14%	14%	0%	0%	100%
Ajacuba	50%	0%	17%	0%	0%	33%	100%
Atitalaquia	80%	0%	0%	0%	10%	10%	100%
EL Arenal Francisco I. Madero	63%	13%	25%	0%	0%	0%	100%
Mixquiahuala	70%	0%	20%	10%	0%	0%	100%
San Agustín Tlaxiaca	60%	10%	0%	30%	0%	0%	100%
San Salvador	60%	0%	10%	20%	0%	10%	100%
Tetepango	80%	10%	0%	0%	10%	10%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Respecto a las causas que motivan la suspensión del servicio, encontramos que en el municipio de Actopan el 57% de la población dice que una de las razones por las que se suspende el servicio es por la demanda de usuarios tan elevada que existe, el 29% considera que es por la disminución de los niveles de los pozos y el 14% por otras razones.

En el municipio de Ajacuba el 33% de la población comenta que los cortes en el suministro de agua obedecen a las averías que sufren las redes, el 25% por otras causas, el 17% por demanda elevada y porque las tuberías son muy pequeñas y el 8% porque ha disminuido el nivel de los pozos.

El 40% de la población de Atitalaquia dice que los cortes de agua son por la demanda tan elevada del servicio, el 30% por averías en la tubería y el otro 30% por otras causas que pueden ser por falta de pago del servicio o falta de energía eléctrica para que funcionen las bombas y el agua llegue hasta los domicilios.

En El Arenal, el 76% de la población comenta que la demanda que existe en el municipio en cuanto al servicio de agua, así como las constantes averías en la tubería, provocan suspensiones constantes, el 13% menciona que es porque las tuberías son pequeñas y se desgastan con mayor facilidad con el fluir del agua, provocando que éstas se piquen y haya desperdicio por el derrame superficial del líquido.

El 33% de la población del municipio de Francisco I. Madero, menciona que la suspensión del servicio de agua se debe a la demanda y a la disminución de los niveles de los pozos, el 17% a las averías que sufre la red y a las tuberías pequeñas que impiden un fluir constante del agua.

En el municipio de Mixquiahuala el 60% menciona que la suspensión de agua es por las averías en la red y por la disminución de los niveles en los pozos que distribuyen agua a la población.

En San Agustín Tlaxiaca, el 50% de la población dijo que los cortes de agua se deben a las averías que sufren las redes de distribución y el 40% comentó que ocurren por exceso en la demanda del servicio hídrico, (véase tabla 34).

En San Salvador la población menciona que entre las razones por las que hay cortes de agua, están las averías de red (40%), bajada de los niveles de agua en los pozos (20%), tuberías pequeñas (20%) y por otras causas (20%).

En el municipio de Tetepango los cortes hídricos se deben a la demanda elevada (30%), averías en la red (20%), bajada en los niveles de los pozos (30%), tuberías pequeñas (10%) y otras causas (10%).

Es por ello que para evitar suspensiones de agua, la población opina que es necesario hacer un ajuste de precios, mejorar y dar mantenimiento a la red, informar adecuadamente al usuario y mejorar la calidad y cantidad de agua que llega a los domicilios.

Tabla 43
Causas que motivan los cortes de agua, 2010

Municipio	Demanda elevada	Averías de red	Bajada de los niveles de pozos	Tuberías pequeñas	Otro	Total
Actopan	57%	0%	29%	0%	14%	100%
Ajacuba	17%	33%	8%	17%	25%	100%
Atitalaquia	40%	30%	0%	0%	30%	100%
EL Arenal	38%	38%	0%	13%	13%	100%
Francisco I. Madero	33%	17%	33%	17%	0%	100%
Mixquiahuala	20%	30%	30%	10%	10%	100%
San Agustín Tlaxiaca	40%	50%	10%	0%	0%	100%
San Salvador	0%	40%	20%	20%	20%	100%
Tetepango	30%	20%	30%	10%	10%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

g) Formas de Captación de Agua

Los sistemas de captación de agua tienen como objetivo recolectar el agua que proviene de la lluvia para poder ser utilizada en actividades ganaderas, agrícolas y del hogar. El agua que se junta en jagüeyes, aljibes, bordos, represas o norias, es utilizada para el sanitario, higiene personal o también para el consumo humano; adquieren importancia porque ayudan a satisfacer la demanda de agua en las comunidades donde no se cuenta con suficiente agua subterránea o superficial para satisfacer la demanda existente. En este sentido, aunque en los municipios de estudio existen jagüeyes o aljibes, la falta de lluvias ha impedido que estos sistemas de captación recojan el agua suficiente para hacer uso de ella, la población coincide al señalar que la poca agua que logró recolectarse se ha secado, por lo que es necesario edificar estas y otras formas de captación para obtener agua y poder hacer uso de ella.

La captación del agua depende de los aspectos medioambientales estos permiten analizar la gestión del agua. Se encontró que el 100% de la población encuestada de los municipios de Actopan y de Atitalaquia respectivamente, considera muy importante los aspectos medioambientales. En el municipio de Ajacuba el 66.7% de la población piensa que estos factores son muy importantes, el 16.7%, afirma que son algo importantes y el 8.3% no tienen importancia o bien, son neutrales en su opinión. En el Arenal el 75% de la población cree que los aspectos medioambientales son muy importantes para la gestión del agua y sólo el 25% considera que son algo importantes. En el municipio de Francisco I. Madero, el 66.7% de la población encuestada en ese municipio, piensa que es muy importante la parte medioambiental para que se pueda llevar a cabo la gestión de agua, el 16.7% de los encuestados comentan que es algo importante y el resto que no tiene la menor importancia, (Véase tabla 44).

El 70% de la población encuestada del municipio de Mixquiahuala afirma que son importantes los aspectos medioambientales, el 20% algo importantes y el 10% afirma que no tienen importancia. En San Agustín Tlaxiaca el 80% de la población también considera estos factores importantes, el 10% apenas con algo de importancia, mientras que el 10% es neutral en su opinión. Para el municipio de San Salvador, resultan muy importantes los factores medioambientales para la población 60%, algo importantes para el 20%, sin ninguna importancia en un 10% y el resto se mantuvo neutral. En Tetepango el 50% los considera importantes a los procesos medioambientales, el 40% algo importante y el 10% sin gran importancia.

Tabla 44
Distribución porcentual de los aspectos medio ambientales, 2010

Municipio	Muy importante	Algo importante	Sin gran importancia	No tiene importancia	Neutral	Total
Actopan	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
Ajacuba	66.7%	16.7%	8.3%	0.0%	8.3%	100.0%
Atitalaquia	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
EL Arenal	75.0%	25.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

Francisco I. Madero	66.7%	16.7%	0.0%	16.7%	0.0%	100.0%
Mixquiahuala San Agustín Tlaxiaca	70.0%	20.0%	10.0%	0.0%	0.0%	100.0%
San Salvador Tetepango	60.0%	20.0%	0.0%	10.0%	10.0%	100.0%
Tetepango	50.0%	40.0%	10.0%	0.0%	0.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Entre los factores medio ambientales está la calidad del agua infiltrada, este es un aspecto muy relevante en la región ante el alto volumen de aguas negras utilizadas para riego. El agua subterránea tiende a filtrarse a través de las rocas y la tierra del subsuelo; con su movimiento es posible que disuelvan sustancias que la contaminen. La contaminación del agua puede definirse como la modificación de las propiedades físicas, químicas o biológicas que pueden restringir el uso de ésta para el consumo humano. Las sustancias que modifican la calidad del agua en los mantos acuíferos son de dos tipos: a) Las que forman parte de la naturaleza (arsénico, flúor y elementos radiactivos) y, b) las que se producen por las actividades que realiza el hombre (bacterias, virus, orgánicos sintéticos, hidrocarburos y materiales pesados). La contaminación puede originarse en la superficie del terreno (agricultura) o en el subsuelo por arriba del nivel freático (basurero) y por debajo de él (Pozos abandonados), (CNA: 2007).

Para evaluar la calidad del agua, la Conagua (2005), utiliza dos parámetros: a) la demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), b) La demanda química de Oxígeno (DQO). Los dos muestran el grado de afectación que se produce por los desechos tóxicos que resultan de las ciudades y la industria. Ambos parámetros permiten conocer si el agua está libre de influencia humana o si hay indicios de que se ha contaminado, (Véanse tablas 45 y 46).

Tabla 45

Escala de clasificación de la calidad de agua conforme a DBO₅, 2006

DBO₅	Criterio	Descripción
Menor o igual a 3 mg/l	Excelente	No contaminada
Mayor a 3 mg/l y menor o igual a 6 mg/l	Buena Calidad	Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable.
Mayor a 6 mg/l y menor o igual a 30 mg/l	Aceptable	Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descarga de aguas de aguas residuales tratadas biológicamente.
Mayor de 30 mg/l y menor o igual a 120 mg/l	Contaminada	Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.
Mayor a 120 mg/l	Fuertemente contaminada	Aguas superficiales con fuerte impacto de descarga de aguas residuales crudas municipales y no municipales.

Fuente: Libro de Estadísticas del agua, 2006

Tabla 46

Escala de clasificación de la calidad de agua conforme a DBO, 2006

DQB	Criterio	Descripción
Menor o igual a 10 mg/l	Excelente	No contaminada
Mayor a 10 mg/l y menor o igual a 20 mg/l	Buena Calidad	Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable.

Mayor a 20 mg/l y menor o igual a 40 mg/l	Aceptable	Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descarga de aguas de aguas residuales tratadas biológicamente.
Mayor a 40 mg/l y menor o igual a 200 mg/l	Contaminada	Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.
Mayor a 200 mg/l	Fuertemente contaminada	Aguas superficiales con fuerte impacto de descarga de aguas residuales crudas municipales y no municipales.

Fuente: Libro de Estadísticas del agua, 2006

Aparte del monitoreo que se realiza con los parámetros DBO₅ y DQB, para medir la calidad del agua, en el estado de Hidalgo y sobre todo en los municipios de estudio, la CAASIM, hace uso de otras formas de depuración para garantizar que el agua sea apta para el consumo humano. El cloro residual es uno de los procesos más sencillos y baratos con los que cuenta este organismo público para purificar el agua que está destinada a la población. Así que la opinión que tiene ésta con respecto a la calidad del agua subterránea y que posteriormente llega a sus domicilios es la siguiente: en El Arenal el 100% de la población entrevistada considera que la calidad del agua subterránea es alta, del mismo modo Tetepango (90%), y San Salvador (80%), mientras que municipios como San Agustín Tlaxiaca (40%), Actopan (28.55%) y Atitalaquia (22.20%), consideran que la calidad del agua es media, (Véase tabla 47).

Tabla 47

Distribución porcentual de la calidad del agua subterránea, 2010

Municipio	Alto	Medio	Bajo	Total
Actopan	42.90%	28.55%	28.55%	100.00%
Ajacuba	75.00%	8.30%	16.60%	100.00%

Atitalaquia	66.70%	22.20%	11.10%	100.00%
El Arenal	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Francisco I. Madero	66.70%	16.70%	16.70%	100.00%
Mixquiahuala	80.00%	10.00%	10.00%	100.00%
San Agustín Tlaxiaca	50.00%	40.00%	10.00%	100.00%
San Salvador	80.00%	10.00%	10.00%	100.00%
Tetepango	90.00%	0.00%	10.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: **Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010**

Grado de Agotamiento del Acuífero

La explotación inapropiada de los mantos acuíferos origina varios problemas, entre ellos, el agotamiento de éste. Esta disminución es resultado de que los mantos acuíferos se recargan muy lentamente, mientras que su extracción es acelerada. Cuando se produce una explotación excesiva, hay sequía, o bien cuando la contaminación es intensa, van disminuyendo los niveles de líquido; muchas ocasiones al vaciarse de agua dulce, los mantos acuíferos van siendo invadidos por agua salada, lo que impide que el ser humano pueda hacer uso de ella, (Conagua: 2006). Por lo tanto, para los municipios de El Arenal, Francisco I. Madero, Mixquiahuala (100% respectivamente), así como Atitalaquia (90%), Ajacuba (83.30%), San Salvador (80%) y Actopan (71.40%), este fenómeno adquiere mucha importancia, ya que de los niveles de agua que haya en el manto acuífero, dependerá el grado de disponibilidad para extracción y consumo humano, (Véase tabla 48).

Tabla 48
Grado de agotamiento del acuífero, 2010

Municipio	Alto	Medio	Bajo	Total
Actopan	71.40%	28.60%	0.00%	100.00%
Ajacuba	83.30%	8.30%	8.30%	100.00%
Atitalaquia	90.00%	10.00%	0.00%	100.00%
El Arenal	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%

Francisco I. Madero	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Mixquiahuala	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
San Agustín Tlaxiaca	60.00%	10.00%	30.00%	100.00%
San Salvador	80.00%	10.00%	10.00%	100.00%
Tetepango	90.00%	10.00%	0.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Extracción total del agua subterránea en función del porcentaje estimado de recarga

Otro de los factores que permiten hacer una evaluación correcta de la gestión del agua es el que se refiere a la extracción total del agua subterránea en función del porcentaje estimado de recarga, así encontramos en los datos de la tabla 49, que para la población de los municipios de Actopan, Atitalaquia, San Salvador, Tetepango (100% respectivamente) y San Agustín Tlaxiaca (90%), la recarga del manto acuífero debe superar a la de extracción, ya que de no ser así, se producen problemas ambientales como la desaparición o agotamiento del acuífero, desaparición de manantiales, formación de grietas, asentamientos diferenciales en el terreno y agua de mala calidad, lo que provocaría que las personas no tuvieran suficiente suministro de agua para satisfacer sus necesidades.

Tabla 49

Extracción total del agua subterránea en función del porcentaje estimado de recarga, 2010

Municipio	Alto	Medio	Bajo	Total
Actopan	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Ajacuba	83.30%	8.30%	8.30%	100.00%
Atitalaquia	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
El Arenal	87.50%	0.00%	12.50%	100.00%
Francisco I. Madero	83.30%	16.70%	0.00%	100.00%
Mixquiahuala	80.00%	20.00%	0.00%	100.00%
San Agustín Tlaxiaca	90.00%	10.00%	0.00%	100.00%

San Salvador	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Tetepango	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Cantidad de recursos hídricos subterráneos disponibles por usuario

De acuerdo a la Semarnat (2008), existen varias formas de medir la cantidad de agua que se tiene para el desarrollo de las actividades que son productivas y para satisfacer la demanda humana. Una de ellas es la disponibilidad de agua por habitante.

Se obtiene de dividir la disponibilidad natural del agua (Cantidad de lluvia, menos la cantidad de agua que se evapora), entre el total de la población.

Al dividir la disponibilidad media natural de agua del país, entre el total de habitantes, encontramos que para el año 2005, a cada habitante le correspondía la cantidad de 4,573 m³. Dicha cantidad es equivalente a más de 4,000 tinacos por año.

Respecto a Hidalgo, en el año 2000 le correspondían 188 litros por día por habitante; para el 2001 la disponibilidad fue de 260 litros por día por habitante, duplicando lo del año anterior y ejerciendo presiones en el acuífero y restringiendo el uso del agua para otros usos. Situación que lo ubica entre los estados con una disponibilidad extremadamente baja.

En este sentido se puede observar, que para la población encuestada de los municipios de Ajacuba, Francisco I. Madero, Tetepango (100% respectivamente), así como para Mixquiahuala y San Salvador (90% respectivamente), el nivel de importancia que adquiere este tema para poder evaluar la calidad del agua es muy alto, mientras que para el municipio de San Agustín Tlaxiaca (20%), Actopan (14.30%) y El Arenal (12.50%), este factor tiene un grado de importancia medio (Véase tabla 50).

Tabla 50
Cantidad de recursos hídricos subterráneos disponibles por usuario, 2010

Municipio	Alto	Medio	Bajo	Total
Actopan	85.70%	14.30%	0.00%	100.00%
Ajacuba	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Atitalaquia	80.00%	0.00%	10.00%	100.00%
El Arenal	75.00%	12.50%	12.50%	100.00%
Francisco I. Madero	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Mixquiahuala	90.00%	0.00%	0.00%	100.00%
San Agustín Tlaxiaca	70.00%	20.00%	10.00%	100.00%
San Salvador	90.00%	0.00%	10.00%	100.00%
Tetepango	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Explotación total del agua subterránea

En cuanto a la explotación total del agua subterránea, encontramos que para los municipios de San Agustín Tlaxiaca (100%), Ajacuba (91.70%), así como para Atitalaquia, Mixquiahuala y San Salvador (90% respectivamente), este factor tiene un grado de importancia muy alto. Para El Arenal (25%) y Francisco I. Madero (16.70%), el grado de importancia que tiene este fenómeno para evaluar la gestión del agua, es medio. Y por último, para Actopan (14.30%), el grado de importancia para la población de este municipio es bajo, (Véase tabla 51).

Tabla 51
Explotación total del agua subterránea, 2010

Municipio	Alto	Medio	Bajo	Total
Actopan	85.70%	0.00%	14.30%	100.00%
Ajacuba	91.70%	8.30%	0.00%	100.00%
Atitalaquia	90.00%	10.00%	0.00%	100.00%

El Arenal	62.50%	25.00%	12.50%	100.00%
Francisco I. Madero	83.30%	16.70%	0.00%	100.00%
Mixquiahuala	90.00%	10.00%	0.00%	100.00%
San Agustín Tlaxiaca	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
San Salvador	90.00%	10.00%	0.00%	100.00%
Tetepango	90.00%	10.00%	0.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Para el poblador uno de los síntomas visibles de incapacidad del medio de proveerles agua, es la que corre por ríos y arroyos, incluso aunque estos sólo la transporten en el temporal o el periodo de lluvias, esto se debe a que muchos de los cuerpos de agua se recargan para que tengan agua disponible para abrevar sus hatos ganaderos. La población entrevistada, mostró un alto interés en este tema y eso se manifiesta con los casos de los municipios de Actopan (100%), Atitalaquia, San Salvador y Tetepango (90% respectivamente), mientras que para el municipio de Mixquiahuala (10%), considera que este factor tiene un grado de importancia medio y para San Agustín Tlaxiaca (10%), un grado de importancia bajo, (Véase tabla 52).

Tabla 52
Variación en flujos de aguas superficiales, 2010

Municipio	Alto	Medio	Bajo	Total
Actopan	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Ajacuba	83.30%	0.00%	0.00%	100.00%
Atitalaquia	90.00%	0.00%	0.00%	100.00%
El Arenal	87.50%	0.00%	0.00%	100.00%
Francisco I. Madero	83.30%	0.00%	0.00%	100.00%
Mixquiahuala	90.00%	10.00%	0.00%	100.00%

San Agustín Tlaxiaca	80.00%	0.00%	10.00%	100.00%
San Salvador	90.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Tetepango	90.00%	0.00%	0.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Reutilización del agua residual tratada

La reutilización del agua, como un proceso de regeneración del agua residual, es un componente importante para la gestión integral del recurso hídrico, sobre todo en zonas donde no existe tanta disponibilidad de agua. Por ejemplo, las descargas de la subregión del Valle de México hacia Tula, operan como un sistema de reutilización, lo que hace que a la disponibilidad de agua de la propia región de Tula, se le sumen aproximadamente 1,517 hm³/año por agua importada del Valle de México. (Véase tabla 53). Cabe señalar, que esta agua se utiliza sin tratamiento; las zonas de riego funcionan como un sistema de tratamiento de más de 100 mil hectáreas, con el problema de que ocasiones problemas de salud, ya que el flujo de aguas negras es a cielo abierto. En resumen, el reuso que se hace en la subregión Tula, asciende a un volumen anual de 1,933 hm³/año (61.3 m³/s), siendo el más importante y más grande del país. De este volumen, el 90% se emplea para el riego del Valle del Mezquital (Tula), así como para alimentar la presa El Endhó (1.6 m³/s), cuya agua también se emplea en el riego, (Conagua: 2006)

Tabla 53
Reúso del agua, 2004Estimaciones (2003)

Usuario	Valle de México		Tula		Total		% total de reúso
	m3/s	hm3/año	m3/s	hm3/año	m3/s	hm3/año	
Agropecuario	6.3	200	49	1545	55.3	1745	90
Abastecimiento público	4.1	128	0	0	4.1	128	7

Industrial	1	31	0.9	29	1.9	60	3
Total	11.4	359	49.9	1574	61.3	1933	100

Fuente: Conagua, 2004

En este sentido, respecto a la reutilización del agua, la población entrevistada considera que este factor medioambiental es muy importante para la gestión del sistema hídrico, por lo tanto, para el municipio de El Arenal (100%), San Agustín Tlaxiaca (90%) y Ajacuba (83.30%), este fenómeno tiene un nivel de importancia muy alto, mientras que para Mixquiahuala y Tetepango (20% respectivamente), su nivel de importancia es medio; y para la población del municipio de San Salvador (30%) y Actopan (28.60%), su grado de importancia para evaluar la gestión del agua es bajo (Véase tabla 54).

Tabla 54
Reutilización del agua residual tratada, 2010

Municipio	Alto	Medio	Bajo	Total
Actopan	71.40%	0.00%	28.60%	100.00%
Ajacuba	83.30%	0.00%	16.70%	100.00%
Atitalaquia	60.00%	10.00%	10.00%	100.00%
El Arenal	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Francisco I. Madero	83.30%	0.00%	0.00%	100.00%
Mixquiahuala	70.00%	20.00%	10.00%	100.00%
San Agustín Tlaxiaca	90.00%	0.00%	10.00%	100.00%
San Salvador	60.00%	10.00%	30.00%	100.00%
Tetepango	80.00%	20.00%	0.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Dependencia de la población agrícola del agua subterránea

El agua subterránea es la fuente principal para que pueda llevarse a cabo el sistema agrícola; ésta proporciona grandes volúmenes de agua para la irrigación, sobre todo en zonas que son áridas y semiáridas donde la producción agrícola no puede llevarse a cabo sin el proceso de riego, por lo tanto, para la población encuestada, este es otro factor medioambiental de gran importancia para que pueda evaluarse la gestión de agua, (Véase tabla 55).

Tabla 55
Dependencia de la población agrícola del agua subterránea, 2010

Municipio	Alto	Medio	Bajo	Total
Actopan	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Ajacuba	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Atitalaquia	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
El Arenal	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Francisco I. Madero	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Mixquiahuala	90.00%	10.00%	0.00%	100.00%
San Agustín Tlaxiaca	70.00%	20.00%	10.00%	100.00%
San Salvador	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Tetepango	90.00%	10.00%	0.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

En la región la ampliación de los asentamientos urbanos en los espacios cercanos a grandes ciudades cambia en mucho la percepción de los habitantes y es un factor medioambiental muy importante para evaluar la gestión del agua. En la tabla 56, los municipios de Actopan, Atitalaquia y San Salvador (100% respectivamente), así como Ajacuba (90%), consideran que tiene un grado de importancia alto, mientras que los municipios de Francisco I. Madero (16.70%) y El Arenal (25%), consideran que este factor tiene un grado de importancia medio y bajo respectivamente.

Tabla 56
Incremento del desarrollo urbanístico, 2010

Municipio	Alto	Medio	Bajo	Total
Actopan	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Ajacuba	91.60%	0.00%	8.30%	100.00%
Atitalaquia	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
El Arenal	62.50%	12.50%	25.00%	100.00%
Francisco I. Madero	66.70%	16.70%	16.70%	100.00%
Mixquiahuala	90.00%	0.00%	10.00%	100.00%
San Agustín Tlaxiaca	70.00%	0.00%	20.00%	100.00%
San Salvador	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Tetepango	90.00%	0.00%	10.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Así que cuando se preguntó la importancia de la ampliación de fraccionamientos y casas habitación en la zona la población encuestada. Los resultados de la tabla 57, nos indican que para la población de los municipios de Actopan y San Salvador (100% respectivamente), seguidos por el municipio de Ajacuba (91.60%), consideran que este indicador tiene un grado de importancia alto; para los municipios de Francisco I. Madero (16.70%) y El Arenal (12.50%), el grado de importancia que tiene el crecimiento urbanístico, es medio. y finalmente, el grado bajo, lo representan los municipios de El Arenal (25%) Y San Agustín Tlaxiaca (20%).

Tabla 57
Incremento de los Asentamientos Urbanos, 2010

Municipio	Alto	Medio	Bajo	Total
Actopan	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Ajacuba	91.60%	0.00%	8.40%	100.00%
Atitalaquia	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
El Arenal	62.50%	12.50%	25.00%	100.00%

Francisco I. Madero	66.70%	16.70%	16.70%	100.00%
Mixquiahuala	90.00%	0.00%	10.00%	100.00%
San Agustín Tlaxiaca	70.00%	0.00%	20.00%	100.00%
San Salvador	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Tetepango	90.00%	0.00%	10.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Deforestación

La población rural conoce muy bien la relación vegetación disponibilidad de agua así que para este proyecto la variable deforestación fue fundamental para valorar su impacto en la disponibilidad de agua; la tala indiscriminada de los bosques hidalgüenses ha causado alteraciones en los caudales hídricos y en consecuencia la calidad del agua potable se ha visto afectada. Un ejemplo de ello, es que el 50% del agua almacenada en los mantos freáticos se han perdido en tres zonas del Estado de Hidalgo: Tulancingo, Pachuca y Tula, (Conagua: 2011); por lo anterior, éste indicador resulta de gran relevancia a la hora de evaluar la gestión del agua. Los resultados de la tabla 58 permiten ver que la población encuestada de todos los municipios considera que este factor tiene un grado de importancia muy alto y es prioridad dentro de los procesos medioambientales para que la población pueda disponer de líquido suficiente y así poder satisfacer sus necesidades.

Tabla 58
Deforestación, 2010

Municipio	Alto	Medio	Bajo	Total
Actopan	85.70%	0.00%	14.30%	100.00%
Ajacuba	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Atitalaquia	80.00%	10.00%	10.00%	100.00%
El Arenal	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Francisco I. Madero	83.30%	0.00%	16.70%	100.00%
Mixquiahuala	90.00%	10.00%	0.00%	100.00%

San Agustín Tlaxiaca	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
San Salvador	80.00%	10.00%	10.00%	100.00%
Tetepango	70.00%	10.00%	20.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Erosión

La desaparición de la cubierta vegetal, aumenta la erosión y esto trae como consecuencia una pérdida importante de agua, que junto con sus minerales y nutrientes, son llevados hacia el mar a través de los ríos de donde no se logra recuperar jamás. Para ello es necesario contribuir a la protección de los recursos hídricos a través de programas de reforestación que permitan reducir los procesos de erosión que llevan a la pérdida de grandes volúmenes de agua de los mantos acuíferos. Bajo este contexto, la población considera que este factor medioambiental es determinante a la hora de evaluar la gestión de agua; así como el hecho de llevar a cabo obras de reforestación para proteger el suelo y los niveles de agua de los mantos freáticos, (Véase tablas 59 y 60). Todos los municipios valoraron este aspecto como uno de los más importantes que contribuye al deterioro de la disponibilidad de agua.

Tabla 59
Erosión, 2010

Municipio	Alto	Medio	Bajo	Total
Actopan	90.00%	10.00%	0.00%	100.00%
Ajacuba	80.00%	10.00%	10.00%	100.00%
Atitalaquia	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
El Arenal	80.00%	20.00%	0.00%	100.00%
Francisco I. Madero	91.70%	8.30%	0.00%	100.00%
Mixquiahuala	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
San Agustín Tlaxiaca	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
San Salvador	75.00%	0.00%	25.00%	100.00%
Tetepango	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Tabla 60
Obras de reforestación, 2010

Municipio	Alto	Medio	Bajo	Total
Actopan	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Ajacuba	91.70%	8.30%	0.00%	100.00%
Atitalaquia	80.00%	10.00%	10.00%	100.00%
El Arenal	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Francisco I. Madero	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Mixquiahuala	80.00%	0.00%	20.00%	100.00%
San Agustín Tlaxiaca	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
San Salvador	90.00%	0.00%	10.00%	100.00%
Tetepango	80.00%	0.00%	20.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Lixiviado

Un problema muy fuerte en la región es la de los lixiviados que son sólidos que se forman en los estratos más profundos como efecto de la disolución y acarreo por exceso en el riego agrícola. Estos sólidos son la principal fuente de contaminación del subsuelo y de los acuíferos, ya que disuelven sustancias que descienden a estos, haciendo que el agua no sea apta para el consumo humano ni la agricultura. De aquí que para la población de los municipios de Actopan Atitalaquia, El Arenal, Francisco I. Madero, San Agustín Tlaxiaca, San Salvador, Tetepango y Ajacuba, este proceso sea de vital importancia a la hora de llevar a cabo un proceso de gestión de agua, (Véase tabla 61).

Tabla 61
Lixiviado de materiales por exceso de agua, 2010

Municipio	Alto	Medio	Bajo	Total
Actopan	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Ajacuba	91.70%	0.00%	8.30%	100.00%
Atitalaquia	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
El Arenal	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Francisco I. Madero	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Mixquiahuala	90.00%	10.00%	0.00%	100.00%
San Agustín Tlaxiaca	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
San Salvador	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Tetepango	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

h) Aspectos económicos del uso del agua

El análisis de la tabla 62, nos permite mencionar los resultados del grado de importancia que tienen los aspectos económicos en la gestión del agua; así encontramos que para la población encuestada del municipio de Actopan los aspectos económicos son algo importante (42.9%); para el municipio de Ajacuba son muy importantes los aspectos económicos del agua (58.3%); para Atitalaquia es muy importante este factor para que pueda llevarse a cabo la gestión de agua (80%); para la población encuestada del municipio del Arenal es tanto muy importante, como algo importante, la parte económica del uso del agua (37.5% respectivamente); para el municipio de Francisco I. Madero este factor de la gestión del agua, es algo importante (66.7%); el 80% de la población del municipio de Mixquiahuala consideran que es muy importante la parte económica del agua; para el 50% de la población de San Agustín Tlaxiaca, son algo importantes los factores económicos; para San Salvador el 70% de la población es muy importante la parte económica de la gestión del agua, del mismo modo sucede para el municipio de Tetepango (40%).

Tabla 62
Distribución porcentual de los aspectos económicos del agua, 2010

Municipio	Muy importante	Algo importante	Sin gran importancia	Neutral	Total
Actopan	14.3%	42.9%	0.0%	42.9%	100.0%
Ajacuba	58.3%	16.7%	8.3%	16.7%	100.0%
Atitalaquia	80.0%	20.0%	0.0%	0.0%	100.0%
El Arenal	37.5%	37.5%	0.0%	25.0%	100.0%
Francisco I. Madero	0.0%	66.7%	16.7%	16.7%	100.0%
Mixquiahuala	80.0%	10.0%	0.0%	10.0%	100.0%
San Agustín Tlaxiaca	30.0%	50.0%	10.0%	10.0%	100.0%
San Salvador	70.0%	10.0%	10.0%	10.0%	100.0%
Tetepango	40.0%	30.0%	20.0%	10.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Eficiencia en la distribución

Respecto a la eficiencia de la distribución de agua para la población y con el objeto de evitar el agotamiento, encontramos que en municipio de Actopan este factor resulta medianamente importante para la población encuestada (57.10%); para la población encuestada del municipio de Ajacuba, el grado de preferencia con respecto a la eficiencia en la distribución, es medio (58.30%); en Atitalaquia el 60% de la población consideran que el grado de preferencia por este tipo de factor es mayor (60%); para la población encuestada del municipio del Arenal el 62.50%, tiene un grado de preferencia medio (62.5%); en Francisco I. Madero, el 50% considera que este indicador tiene un grado de importancia más preferente para la población (50%); en Mixquiahuala el 50% considera que estos factores son más preferentes; Para San Agustín Tlaxiaca el 50% menciona que el grado de preferencia es medio; en los municipios de San Salvador (50%) y Tetepango (60%), la población encuestada piensa que el grado de importancia que este factor tiene para la gestión de agua es más preferente, (Véase tabla 63).

Tabla 63
Distribución porcentual de la eficiencia en la distribución del agua, 2010

Municipio	Más preferente	Medio	Menos preferente	Total
Actopan	14.30%	57.10%	0.00%	100.00%
Ajacuba	25.00%	58.30%	16.70%	100.00%
Atitalaquia	60.00%	30.00%	0.00%	100.00%
El Arenal	25.00%	62.50%	0.00%	100.00%
Francisco I. Madero	50.00%	16.70%	16.70%	100.00%
Mixquiahuala	50.00%	30.00%	20.00%	100.00%
San Agustín Tlaxiaca	30.00%	50.00%	20.00%	100.00%
San Salvador	50.00%	30.00%	20.00%	100.00%
Tetepango	60.00%	30.00%	10.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Respecto a la eficiencia en el riego y su grado de importancia para la gestión del agua encontramos que para los municipios de Actopan (57.10%), Ajacuba (50%), El Arenal (50%), Francisco I. Madero (66.70%), Mixquiahuala (40%), San Agustín Tlaxiaca (70%), San Salvador (60%) y Tetepango (6%), este factor es de gran relevancia debido a que de ello dependen los procesos de producción agrícola, (Véase tabla 64).

Tabla 64
Distribución porcentual de la eficiencia en el riego, 2010

Municipio	Mejor	Medio	Menos preferente	Total
Actopan	57.10%	14.30%	28.60%	100.00%
Ajacuba	50.00%	16.70%	33.30%	100.00%
Atitalaquia	50.00%	30.00%	20.00%	100.00%
El Arenal	50.00%	0.00%	50.00%	100.00%
Francisco I. Madero	66.70%	16.70%	16.70%	100.00%
Mixquiahuala	40.00%	30.00%	30.00%	100.00%

San Agustín Tlaxiaca	70.00%	10.00%	20.00%	100.00%
San Salvador	60.00%	0.00%	40.00%	100.00%
Tetepango	60.00%	10.00%	30.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

La tabla 65 nos permite visualizar el grado de importancia que tienen los costos de bombeo como un aspecto económico que habrá de influir en la gestión del agua; de esta forma encontramos que para la población encuestada de todos los municipios de estudio, su opinión se centra en dos indicadores: Mayor y menor preferencia. Un ejemplo de ello son los municipios de Actopan en el que el 57.10% considera que este indicador es más preferente, mientras que el 43% piensa que es menos importante; en Atitalaquia el 70% considera que este indicador económico es el más importante a la hora de gestionar el agua y el 30% dice que es el menos preferente.

Tabla 65
Distribución porcentual de los costos de bombeo (Kwh/m³), 2010

Municipio	Más preferente	Medio	Menos preferente	Total
Actopan	57.10%	0.00%	43.00%	100.00%
Ajacuba	50.00%	16.70%	33.30%	100.00%
Atitalaquia	70.00%	0.00%	30.00%	100.00%
El Arenal	50.00%	0.00%	50.00%	100.00%
Francisco I. Madero	50.00%	16.70%	33.30%	100.00%
Mixquiahuala	90.00%	10.00%	0.00%	100.00%
San Agustín Tlaxiaca	40.00%	0.00%	60.00%	100.00%
San Salvador	40.00%	30.00%	30.00%	100.00%
Tetepango	40.00%	40.00%	20.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta: Gestión del agua en comunidades rurales del Valle del Mezquital, aplicada en la zona San Agustín Tlaxiaca-Ajacuba, 2010

Conclusiones

La crisis agrícola y la destrucción del paisaje natural no pueden ser resueltas con la simple decisión y organización campesina, porque está en crisis todo el sistema y el mundo ha tenido responsabilidad. Mientras a los grupos campesinos no se les dote de la posibilidad de defender su espacio y su cultura y se les reconozca el valor de su trabajo es imposible solucionar ese gran problema.

Las instituciones de educación e investigación pueden coadyuvar en la gestión y conservación de los recursos, primero haciendo una evaluación de los ecosistemas y espacios naturales para conocer claramente sus relaciones ecológicas y por otra parte, con la implementación de programas de educación ambiental y recuperación de conocimientos agroproductivos que contribuyan a detener la destrucción de la naturaleza.

El abanico de posibilidades técnico económicas rurales que sirven para apropiarse de una buena parte del proceso de producción y de la ganancia, sólo son un paliativo pero es necesario resolver el problema de fondo que es la apropiación del valor del trabajo campesino por el sistema económico para una mayor acumulación capitalista urbana.

Se debe reconocer que el sistema capitalista debe su crecimiento y acumulación a la explotación de los recursos naturales vueltos estos en mercancía por lo tanto se debe estar conciente que con la conciencia ambiental se promueve un cambio sistémico donde la base es el planteamiento de una nueva convivencia con la naturaleza con el fin de la trascendencia humana.

El control trasnacional tiene que desaparecer en la medida que el hombre y la sociedad comprendan que desde la casa, la familia y la comunidad, se pueden empezar a contrarrestar los efectos de la pobreza y la destrucción ambiental con pequeñas técnicas ecológicas que puedan producir bienes y captar energía y agua directamente. Si la tecnología esta creando esa tecnología de bajo costo, se puede acelerar el cambio de un nuevo sistema de organización social.

El conjunto de técnicas expuestas, terrazas, jagüeyes, aprovechamiento de escorrentías, etc., son un excelente inicio para detener la erosión e infiltrar volúmenes significativos de agua en el subsuelo.

La historia del uso del agua tanto en México con el mundo nunca a previsto la necesidad de la conservación y recuperación del recurso, la administración pública al considerarlo un recurso infinito no ha creado las leyes necesarias para

evitar su agotamiento. El signo fundamental de esa mala gestión es el hecho que las comunidades no tienen las herramientas administrativas para concebir una gestión holística del recurso, es decir regular su aprovechamiento, obligar a su reutilización y posteriormente reintegrarla al ciclo natural del agua con una calidad que no ponga en peligro la naturaleza. Y al mismo tiempo, la administración local y estatal debe establecer obligaciones en cuanto a la creación de programas comunitarios de conservación natural, el financiamiento para estos y promover la compra o adquisición de territorios para las obras de conservación natural y entregarlos a las comunidades para su manejo exclusivo en cuestiones de reconstrucción natural.

Con esto último garantiza el involucramiento de la población rural en las actividades de recuperación ambiental. La administración municipal debe apoyar estas iniciativas con los fondos que normalmente les procura la federación para empleo temporal o crear nuevas iniciativas para aplicar las multas a daños al ambiente directamente en el financiamiento de las actividades de recuperación ambiental. Así se podría establecer un programa con características propias para México pero con la misma meta del programa europeo de jardineros del paisaje.

Estas recomendaciones se expresan después de analizar el trabajo que se hizo directamente con las comunidades y que se expresaron a favor de las iniciativas propuestas de este trabajo, tanto para las técnicas de infiltración de agua y recuperación natural, como para el reciclado y reuso del agua. La encuesta para ese fin fue un trabajo muy exitoso porque los habitantes rurales con los que se trabajó se vieron involucrados en la reconstrucción de un mundo ecológicamente mejor. Cuando se aplicó un manual de conservación que se generó como un producto de la investigación propusieron la necesidad de crear las organizaciones que promovieran el presupuesto en las instancias gubernamentales para llevar las acciones propuestas. Es decir, que el trabajo de recuperación natural debe iniciarse ya con la organización de grupos de interés.

Por otro lado, la investigación revisó bibliografía e información del agua sólo aplicable y con la visión analítica de la ciudad y el habitante urbano, pero se debe reconocer que son visiones divergentes, pero en el futuro se van a tener que complementar.

Esta afirmación se basa con el hecho que ante la carrera destructiva de los recursos naturales dentro de corto plazo el costo de la alimentación y los servicios en las ciudades será tan alto que necesariamente tendrán que implementar técnicas de creación de espacios (nos tomaremos la libertad de crear un nuevo concepto) **Técnico-Naturales** que permitan reaprovechar los espacios libres urbanos para captación de agua, creación de ambientes verdes y reintroducción de especies animales que convivan armónicamente con ellos. Estas no son ideas nuevas porque en muchas ciudades del mundo se están ya poniendo en práctica y al final esta tendencia tendrá que institucionalizarse y generalizarse.

Por ejemplo, “Enrique Lomnitz y un equipo de especialistas por medio de la recolección de agua de lluvia ha logrado proporcionar una fuente permanente de abasto a los habitantes del Ajusco. El sistema vuelve a los hogares autosustentables, pues de cada uno se obtienen 50 mil litros de agua para uso doméstico al año”. Este investigador propone que “el sistema de Isla Urbana es sustentable porque puede permitir la recarga de las presas y la gente se abastecería con agua de lluvia para “evitar una extracción desenfrenada todo el año”³⁰².

302 Milenio Hidalgo. “Isla Urbana, finalista del BBC World Challenge”. El proyecto es el único de origen mexicano seleccionado entre 800. <http://impreso.milenio.com/node/8862058>. . 9-nov.20102010-11-09•Tendencias

Bibliografía

1. Aboites Aguilar, Luis, El agua de la nación. Una historia política de México (1888-1946), México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 1998.
2. Acedo Angulo, Blanca, La libertad municipal en México (1824-1928), México, El Colegio de la Frontera Norte, 2009.
3. Agarwal, Anil y Sunita Narain (eds.), Dying wisdom. Rise, fall and potential of Indias tradicional water harvesting systems, India, Centre for Science and Environment, 1991.
4. Aguirre Beltran Gonzalo. Teoría y práctica de la educación indígena, México, Fondo de Cultura Económica, 1992.
5. Aguirre Beltrán, Gonzalo [1955], Programas de salud en la situación intercultural, México, Fondo de Cultura Económica, 1994.
1. ALFAMA Guillén Eva y Cruz Gallach Helena. “Plan Hidrológico Nacional: ¿Punto de reflexión? REVISTA: CIUDADES No. 73 CRISIS DEL AGUA. Enero-marzo de 2007, RNIU, Puebla, México. Revistas trimestral, Red Nacional de Investigación Urbana.
6. Andrade, Manuel, Ley de aguas y sus reglamentos, México, Información Aduanera de México, 1940, pp. 1-39.
2. Anuario Gallach.”c) 2002 EDITORIAL OCEANO· © Editorial Océano 2005. Todos los derechos reservados. Información legal. Código documento: 62977
7. Anuario Gallach.”c) 2002 EDITORIAL OCEANO. © Editorial Océano 2005. Todos los derechos reservados. Información legal. Código documento: 62977
8. Archivo Histórico del Agua, Boletín del Archivo Histórico del Agua, Año 13, Número especial: Captación de agua de lluvia, Archivo Histórico del Agua, 2008.
9. Arévalo Mariano (comp.), Colección de los decretos y órdenes de las cortes de España que se reputan vigentes en la República de los Estados Unidos Mexicanos, México, Suprema Corte de Justicia de la Nación, 2005, pp. 28-30.
3. ARIAS Chavez José. “El Agua Recurso Vital”. Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León , Oaxaca, 1993.

10. Ávila García, Patricia, “Agua, poder y conflicto urbano en una ciudad media”, en Ávila García, Patricia (ed.), *Agua, cultura y sociedad en México*, México, El Colegio de Michoacán, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2002. pp. 271-292.
11. Bárcenas Argüello, Rosa y Jacinta Palerm, “Las aguas de los pueblos: legislación sobre aguas y la propiedad corporada. Una breve revisión documental”, manuscrito.
4. BARROW, C.J. *Environmental Change and Human Development*, Editorial Arnold, Great Britain 2003, 253 pages.
12. Benítez, Fernando, *Los indios de México*, Tomo 4, Libro I, *El Libro de la infamia*, México, Era, 1972.
13. Birrichaga Gardida, Diana, “Modernización del sistema hidráulico rural en el Estado de México (1935-1940)”, en Diana Birrichaga (coord.), *La modernización del sistema de agua potable en México 1810-1950*, México, El Colegio Mexiquense, 2007, pp. 193-217.
14. Blásquez, Luis, “Hidrogeología”, en *Memoria de la comisión geológica del Valle del Mezquital*, Hidalgo, México, Universidad Nacional de México, 1938, pp. 64-102.
15. Bloch, Marc, *Les caracteres originaux de l’histoire rurale fracaise*, Francia, Colin, 1976.
16. Blokland, Maarten, Okke Braadbaart y Klaas Schwartz (eds.), *Negocio privado, propietarios públicos. El Gobierno como accionista de las empresas de abastecimiento y tratamiento de agua potable*, Países Bajos, Ministerio de Vivienda, Planificación y Medio Ambiente-Consejo de Colaboración para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento, 1999.
17. Boehm, Brigitte, *Formación del Estado en el México prehispánico*, México, El Colegio de Michoacán, 1986.
18. Bribiesca, José Luis, “El agua potable en la República Mexicana, Primera parte: los abastecimientos en la época prehispánica”, en *Ingeniería Hidráulica en México*, Núm. 12 Vol. 2, abril-junio, México, 1958, pp. 69-82.

19. Burguete Cal y Mayor, Araceli, Agua que nace y muere: sistemas normativos indígenas y disputas por el agua en Chamula y Zinacatán, México, Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, 2001.
20. Calderón, Rodrigo (s/f), “Territorio, actores y gestión urbana del agua: el caso del municipio de Ecatepec de Morelos, estado de México”, Ponencia sustentada en los primeros avances de investigación para la Tesis de Doctorado, Université Toulouse II Le Mirail bajo la dirección de Jean Louis Coll y Sinda Haues-Jouve (codirección), en: <http://www.unizar.es/fnca/america/docu/1829.pdf>, consulta en noviembre de 2009.
5. CALVA, José Luís. Sustentabilidad y desarrollo ambiental, Seminario Nacional Sobre Alternativas para la Economía Mexicana., Juan Pablos Editor,S.A. Tomo II, México 1996, 209 pág.
21. Carmona Doralicia (comp.), Memoria política de México, México, Universidad de Guanajuato, 2007, en:
<http://www.memoriapoliticademexico.org/Textos/2impdict.html>, consulta noviembre de 2010.
22. Carrasco, Pedro “La economía del México prehispánico”, en Carrasco Pedro y Johana Broda (eds.), Economía política e ideología en el México prehispánico, México, Centro de Investigaciones Superiores del Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1978, pp. 15-76.
23. Castañeda González, Rocío, “Higiene o negocio. Cambio y protesta social en relación con el sistema de agua en Toluca (1830-1880), en Diana Birrichaga (coord.), La modernización del sistema de agua potable en México 1810-1950, México, El Colegio Mexiquense, 2007, pp. 77-100.
24. Castillo, Oscar, Jalones sobre la modernización y descentralización en el área andina. La perspectiva de los servicios de agua y saneamiento en Perú y Bolivia. España, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2005.
6. CIUDADES Revista, Análisis de la coyuntura, teoría e historia urbana, Clima, Ecología y Planeación urbana, Directora Gral. Patiño Tovar, Elsa, México, revista trimestral.

25. Comisión Nacional del Agua (CNA), *Ley de aguas nacionales y su reglamento*, México, Comisión Nacional del Agua, 1994, pp. 11-73.
26. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), *La participación privada en la prestación de los servicios de los servicios de agua y saneamiento: conceptos básicos y experiencias*, México, Comisión Nacional del Agua, 2001.
27. Comisión Nacional del Agua. “Las obras hidráulicas en las épocas prehispánica y colonial”, en Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), *Semblanza histórica del agua en México*, México, 2009 b, pp. 9-26.
28. Comisión Nacional del Agua, www.cna.gob.mx
29. Coordinación General del Plan Nacional de Zonas Deprimidas y Grupos Marginados (COPLAMAR), *Convenio que establece el Programa SAHOP-COPLAMAR de agua potable y caminos para zonas marginadas*, México, COPLAMAR, 1980.
30. Cuadros Julio (comp.) *Catecismo Agrario*, México, Registro Agrario Nacional, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 1999, pp. 107-121.8
7. CUNNINGHAM William P. “Environmental Science. A global Concern”. Ed. Mc Graw Hill, University of Minnesota, 1999.
8. Daltaubuit Magalí, Cisneros Héctor, Vázquez, Luz Ma. Y Santillán Enrique. *Ecoturismo y Desarrollo Sustentable*.UNAM, México, 2000. p-21
31. Daltaubuit Magalí, Cisneros Héctor, Vázquez, Luz Ma. Y Santillán Enrique. *Ecoturismo y Desarrollo Sustentable*.UNAM, México, 2000. p-21
32. De Laveleye, Emile, *Primitive property*, UK, Mc Millan and Co., 1878, versión digital en: <http://socserv.mcmaster.ca/econ/ugcm/3113/laveleye/contents.html>, consulta enero de 2012.
33. De León Pinelo, Antonio y Juan de Solórzano, *Recopilación de leyes de los reinos de las Indias*, 4 tomos, Madrid, España, 1680.
34. Del paso y Troncoso, Fernando, *Papeles de Nueva España*, Tomo I, *Suma de visitas de pueblos por orden alfabético*, España, Sucesores de Rivaneyra, 1905.
35. Doolittle, William E., [1990] *Canales de riego en el México prehistórico, la secuencia del cambio tecnológico*, México, Universidad Autónoma Chapingo, 2004.

36. Dublán Manuel y Lozano José María (comps.), Legislación mexicana o colección completa de las disposiciones legislativas expedidas desde la independencia de la república, Biblioteca Daniel Cosío Villegas, en: <http://lyncis.dgsca.unam.mx/harvest/cgibin/DUBLANYLOZANO/muestraXM.cgi?var1=3-1839.xml&var2=3>, consulta agosto de 2010.
37. El Colegio de Sonora. Región y Sociedad “Gobierno y administración de sistemas de riego”, en, Vol. XVII, Núm. 34, México, , 2005, pp. 5-33.
38. Erickson, Clark L. (2006) “Intensification, political economy, and the farming community. In defense of bottom-up perspective of the past”, in Joyce Marcus and Charles Stanish, *Agricultural Strategies*, Unites States of America, Cotsen Institute of Archeology, University of California, 2006, pp. 334-363.
39. Escamilla Ortíz, Juan y Serrano José Antonio, *Ayuntamientos y liberalismo gaditano en México*, México, El Colegio de Michoacán-Universidad Veracruzana, 2007.
40. Escobar Ohmstede, Antonio, “Cuatro momentos de un conflicto por el agua en San Luis Potosí: el caso de Rioverde, siglos XVIII-XX”, en Juan Manuel Durán, Martín Sánchez y Antonio Escobar (eds.), *El agua en la historia de México. Balance y perspectiva*. México, Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades Universidad de Guadalajara / El Colegio de Michoacán, 2005, pp. 157-183.
41. *Estadísticas del Agua (2006)*, Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, Región XIII, Conagua-Semarnat, México, pp.119.
42. *Estadísticas del Agua (2008)*, Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, Región XIII, Conagua-Semarnat, México, pp.119.
43. Fabila Manuel (comp.), *Cinco siglos de legislación agraria 1493-1940*, México, Secretaría de la Reforma Agraria, 1981, pp. 442-449.
9. Foladori Guillermo. “Controversias sobre sustentabilidad”. Universidad Autónoma de Zacatecas, Miguel Angel Porrua, México, 2001. p-147
44. Foladori Guillermo. “Controversias sobre sustentabilidad”. Universidad Autónoma de Zacatecas, Miguel Angel Porrua, México, 2001. p-147

45. Galindo Escamilla, Emmanuel y Jacinta Palerm, “Agua doméstica para pequeños poblados rurales: concesiones y administración en los siglos XX-XXI”, en Memorias del Primer Congreso de la Red de Investigadores Sociales Sobre Agua, Cuernavaca Morelos, México, 18 y 19 de marzo de 2010.
46. Galindo Escamilla, Emmanuel, “Organización social para el manejo de jagüeyes: un sistema tradicional para captar agua de lluvia”, en Tomás Martínez (ed.), Riegos ancestrales en Iberoamérica. Técnicas y organización social del pequeño riego, México, Mundi Prensa, 2009, pp. 41-51
10. Gallopín, g. c., Winograd, M. y Gómez, I.A. “Ambiente y desarrollo en América Latina: Problemas, oportunidades y prioridades”. Buenos Aires: Grupo de Análisis de Sistemas Ecológicos (GESA), 1991.
47. Gallopín, g. c., Winograd, M. y Gómez, I.A. “Ambiente y desarrollo en América Latina: Problemas, oportunidades y prioridades”. Buenos Aires: Grupo de Análisis de Sistemas Ecológicos (GESA), 1991.
11. García Ernest. “Medio Ambiente y Sociedad. La civilización industrial y los límites del planeta”. Ed. Alianza, Madrid 2004. p- 148.
48. García Ernest. “Medio Ambiente y Sociedad. La civilización industrial y los límites del planeta”. Ed. Alianza, Madrid 2004. p- 148
49. García Martínez, Bernardo, “La naturaleza política y corporativa de los pueblos de indios”, en Memorias de la Academia Mexicana de la Historia, XLII, México, 1999, pp. 213-236.
50. García Martínez, Bernardo. “La transformación de la cultura indígena durante la colonia”, en, Los pueblos de indios y las comunidades, México, El Colegio de México, 1991, pp. 1-29.
12. GARCÍA Ortega Roberto (Compilador). “Planeación y Gestión Urbana y Metropolitana en México, una revisión a la luz de la globalización”. El Colegio de la Frontera Norte, El Colegio Mexiquense, Toluca, 2001.
13. GARCÍA, Ernest. Medio Ambiente y sociedad, La civilización industrial y los límites del Planeta, Alianza Editorial, Madrid 2004, 356 pág.
51. Gerhard, Peter, “Congregaciones de indios en la Nueva España antes de 1570”, en Bernardo García Martínez (comp.) Los pueblos de indios y las comunidades, México, El Colegio de México, 1991, pp. 30-79.

Bibliografía

52. Glick, Thomas F., *Irrigation and society in medieval Valencia*, Cambridge, Harvard University Press, 1970.
53. Hunt, Robert [1988], “Sistemas de riego por canales: tamaño del sistema y estructura de la autoridad”, en Tomás Martínez y Jacinta Palerm (eds.), *Antología sobre pequeño riego*, México, Colegio de Postgraduados, 1997, Vol. I, pp. 185-219.
14. Instituto Cervantes (España), *El Jardín Andalusi*. http://cvc.cervantes.es/actcult/jardin_andalusi/huerto.htm, 2004-2009
54. Instituto Nacional de Capacitación Agraria (INCA), *Ley federal de reforma agraria y Ley federal de aguas*, México, Instituto Nacional de Capacitación Agraria, 1972, pp. 207-277.
55. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), *División territorial del estado de Hidalgo de 1810 a 1995*. México, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 1996.
56. Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática. *Censos generales de población y vivienda*, México, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2011.
57. Instituto Nacional Indigenista (INI), *Qué es en I.N.I.*, México, Instituto Nacional Indigenista, 1955.
15. IZAZOLA, Haydee (Coordinadora). *Población y medio ambiente descifrando el rompecabezas*, Editorial Emahaia, México, 1999, 325 pág.
58. Kelly, William, “Concepts in the anthropological study of irrigation”, en *American Anthropologist*, Num. 85, pp. 880-886, 1983, en: http://research.yale.edu/wwkelly/pubs-archive/WWK_1983_AA_854.pdf, consulta enero de 2010.
59. Khurana Indira (eds.), *Making water everybody’s business. Practice and policy of water harvesting*, India, Centre for Science and Enviroment, 2001
60. Köhler, Ulrich, *Cambio cultural dirigido en los Altos de Chiapas: Un estudio sobre la antropología social aplicada*, México, Instituto Nacional Indigenista y Secretaría de Educación Pública, 1975.
61. Labastida, Luis G., *Colección de leyes, decretos, reglamentos, circulares, ordenes y acuerdos relativos a la desamortización de los bienes de*

- corporaciones civiles y religiosas y a la nacionalización de los que administraron las últimas, Autorización de la Secretaría de Estado y del Despacho de Hacienda y Crédito Público. Palacio Nacional, México, 1893.
62. Lansing, John Stephen, *Priests and programmers. Technologies of power in the engineered lanscape of Bali, Unites States of America*, Princeton Univerity Press, 1991.
63. Lanz Cárdenas José Trinidad (comp.), *Legislación de aguas en México: estudio histórico legislativo de 1521 a 1981*, Tomo 2, Consejo Editorial del Gobierno de Tabasco, México, 1982, pp. 303-307.
64. Leach Edmund R., *Sistemas Políticos de la Alta Birmania: estudio sobre la estructura social Kachin*, España, Anagrama, 1976.
65. Maine, Henry, *El derecho antiguo*, España, Extemporáneos, 1980.
66. Margadant, Guillermo F., “Los funcionarios municipales indianos hasta las reformas gaditanas”, en Bernal, Beatriz (coord.) *Memoria del VI Congreso de historia del derecho mexicano*, México, Instituto de Investigaciones Jurídicas, Universidad Nacional Autónoma de México, 1988, pp. 685-712.
67. Marx, Karl [1859], *El Capital. Contribución a la crítica de la economía política*, México, Fondo de Cultura Económica, 1970.
68. Mass, Arthur y Raymond L. Anderson [1978], “Y el desierto se regocijará... conflicto y justicia en las zonas áridas: introducción”, en Tomás Martínez y Jacinta Palerm (eds.), *Antología sobre pequeño riego, Volumen I*, México, Colegio de Postgraduados, 1997, pp. 221-240.
16. MAZARI Hiriart Marisa. “Ciudad de México: Dependiente de sus Recursos Hídricos”, En *Ciudades*, Revista cuatrimestral, RNIU, N^o. 5, septiembre de 2001.
69. Millon, René, Clara Díaz y May Díaz [1962], “El conflicto en el sistema de riego del Teotihuacan moderno”, en Tomás Martínez y Jacinta Palerm (eds.) *Antología sobre pequeño riego, Volumen I*, México, Colegio de Postgraduados, 1997, pp. 71-121.
70. Moreno Beatriz, Gabriela y Ulises Fierro, *Otomíes del valle del Mezquital*, México, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, 2006.

Bibliografía

71. North, Douglass C. [1990], *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*, México, Fondo de Cultura Económica, 1993.
72. Ostrom, Elinor [1990], *El gobierno de los bienes comunes: la evolución de las instituciones de acción colectiva*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo de Cultura Económica, 2000.
73. Palerm, Ángel y Eric Wolf, *Agricultura y civilización en Mesoamérica*, México, Secretaría de Educación Pública, 1972.
74. Palerm, Ángel, *Obras hidráulicas prehispánicas en el sistema lacustre del Valle de México*, México, Secretaría de Educación Pública, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Diana, 1972.
75. Palerm, Jacinta [1998], “Del individuo a la familia y de la propiedad privada a los recursos comunales”, en Jacinta Palerm y Tomás Martínez (comps.), *Aventuras con el agua. La administración del agua de riego: historia y teoría*, México, Colegio de Postgraduados, 2009, pp. 163-177.
76. Palerm, Jacinta, Tomás Martínez y Pedro Escobedo, “Modelo de investigación: organización social de sistemas de riego”, en Jacinta Palerm y Tomás Martínez (eds.), *Antología sobre pequeño riego: Volumen II Organizaciones autogestivas*, México, Colegio de Postgraduados, Plaza y Valdés, 2000, pp. 31-61.
77. Pallares, Eduardo (comp.), *Leyes federales vigentes sobre tierras, bosques, aguas, ejidos, colonización, y el gran registro de la propiedad*, México, Herrero Hermanos Sucesores, 1900, pp. 338-342.
78. *Patrimonio Indígena del Valle del Mezquital (PIVM)*, Patrimonio Indígena del Valle del Mezquital, México, Patrimonio Indígena del Valle del Mezquital, 1951.
79. Pineda Pablos, Nicolás, “La municipalización de los sistemas de agua potable y alcantarillado”, en *Gaceta Mexicana de Administración Pública Estatal y Municipal*, Núm. 60, México, 1998, pp. 91-97.
80. Pineda, Raquel, *Catálogo de documentos para la historia del Valle del mezquital en el Archivo General de la Nación*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Secretaría de Educación Pública, 1981.

81. Reglamento de la ley estatal de agua y alcantarillado del estado de Hidalgo [2000], Periódico Oficial del Estado de Hidalgo, 10 de julio de 2000, en: <http://www.ceaa-hidalgo.gob.mx/MarJur/MarJuridi.html>, consulta agosto de 2010.
82. Rincón Serrano, Romeo, El ejido mexicano, México, Centro Nacional de Investigaciones Agrarias, 1980.
83. Rodríguez, Carlos, Agua, municipio y sustentabilidad, México, Centro de Servicios Municipales Heriberto Jara A.C., 2007.
84. Roemer, Andrés, Derecho y economía: políticas públicas del agua, México, Centro de Investigación y Docencia Económica, Porrúa, Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, 1997.
85. Rojas Rabiela Teresa, Martínez José Luís y Murillo Daniel. “El agua en la antigua Mesoamérica: usos y tecnología”, en, Cultura hidráulica y simbolismo mesoamericano del agua en el México prehispánico, México, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 2009, pp. 13-154.
86. Rojas Rabiela Teresa. La cosecha del agua en la Cuenca de México, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 1998 a.
87. Rojas Rabiela, Teresa, “El tributo en trabajo en la construcción de las obras públicas de México Tenochtitlan”, en Alfredo Barrera y Andrés Medina (eds.), Seminario sobre el modo de producción tributario en Mesoamérica, Mérida, Yucatán, México, 1979a.
88. Rojo, Ladislao, “Abastecimiento de agua potable a comunidades rurales”, en Memorias del III seminario latinoamericano de irrigación, Tomo III Legislación, México, Asociación Mexicana de Irrigación, 1964.
89. Saldívar, Américo, Las aguas de la ira: economía y cultura del agua en México ¿sustentabilidad o gratuidad?, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Economía, 2007.
90. Salinas, María del Carmen, Los municipios en la formación del estado de México 1824-1846, México, El Colegio Mexiquense, 2001.

17. SÁNCHEZ Murguía, Vicente (Coordinador), Gestión ambiental y de recursos naturales en México: los modos imperantes, Editorial de la Red Nacional de Investigación Urbana, México 2007, 273 pág.
91. Sánchez Rodríguez, Martín, “De la tradición a la modernidad. Cambios técnicos y tecnológicos en los usos del agua”, en Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Semblanza histórica del agua en México, México, Comisión Nacional del Agua, 2009, pp. 27-42.
92. Sánchez Vite Manuel (comp.), Codificación de leyes del estado de Hidalgo, Tomo I, México, Imprenta Manuel León, 1967 a, pp.61-80.
93. Sandré Osorio, Israel y Martín Sánchez (coord.), El eslabón perdido. Acuerdos, convenios, reglamentos y leyes locales de agua en México (1595-1935), México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 2011.
94. Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP), Antología de la planeación en México 1917-1985, Volumen 3, Los programas de desarrollo y la inversión pública 1958-1970, México, Fondo de Cultura Económica, 1985 b, pp. 71-227.
95. Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH), La obra hidráulica de México a través de los informes presidenciales, Volumen 2, México, Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1976.
96. Secretaria de Recursos Hidráulicos. “El agua potable en la República Mexicana, Quinta parte: los abastecimientos en el primer siglo independiente (1821-1920)”, en Ingeniería Hidráulica en México, Núm. 13 Vol. 3, julio-agosto-septiembre, México, 1959 a, pp. 56-76.
97. Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA), Agua potable rural, Secretaría de Salubridad y Asistencia, México, 1965.
18. Segrelles, José Antonio. “Problemas ambientales, agricultura y globalización. en América Latina”. Scripta Nova revista electrónica de geografía y ciencias sociales. universidad de Barcelona. issn: 1138-9788. depósito legal: b. 21.741-98. n° 92, 1 de julio de 2001
98. Sengupta, Nirmal, User-friendly irrigation desings, India, Sage Publications India Pvt Ltd, 1993.

99. Smith, Adam [1777], *Naturaleza y causa de la riqueza de las naciones*, México, Fondo de Cultura Económica, 2000.
100. Solanes, Miguel, *Servicios públicos y regulación. Consecuencias legales de las fallas de mercado*, Chile, Comisión Económica para América Latina (CEPAL), Serie Recursos naturales e infraestructura, Número 2, septiembre de 1999.
101. Steward, Julian, *Theory of Culture Change, the Methodology of Multilinear Evolution*, United States of America, Urbana, University of Illinois, 1955.
102. Suárez Blanca Estela (coord.),. “Las empresas de agua potable en México”, en *Historia de los usos del agua en México: oligarquía empresas y ayuntamientos, 1840-1940*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Comisión Nacional del Agua, 1998, pp. 181-225.
103. Suárez, Blanca Estela (coord.), *Historia de los usos del agua en México: oligarquías, empresas y ayuntamientos 1840-1940*, México, Comisión Nacional del Agua, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 1998.
104. Suprema Corte de Justicia de la Nación. *Instrucción para el gobierno económico político de las provincias de 1813 [1829]*, en *Imprenta de Galván, Colección de los decretos y órdenes de las cortes de España, que se reputan vigentes en la República de los Estados Unidos Mexicanos*, México, 2005, pp. 85-101.
105. Tanck de Estrada, Dorothy, *Pueblos de indios y educación en el México colonial, 1750-1821*, México, Centro de Estudios Históricos de El Colegio de México, 1999.
106. Tena Ramírez Felipe (comp.), *Leyes fundamentales de México 1808-2002*, México, Porrúa, 2002.
107. Tena Valeria Estrada (comps.), *Del agua municipal al agua nacional: materiales para una historia de los municipios en México 1901-1945*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología

Bibliografía

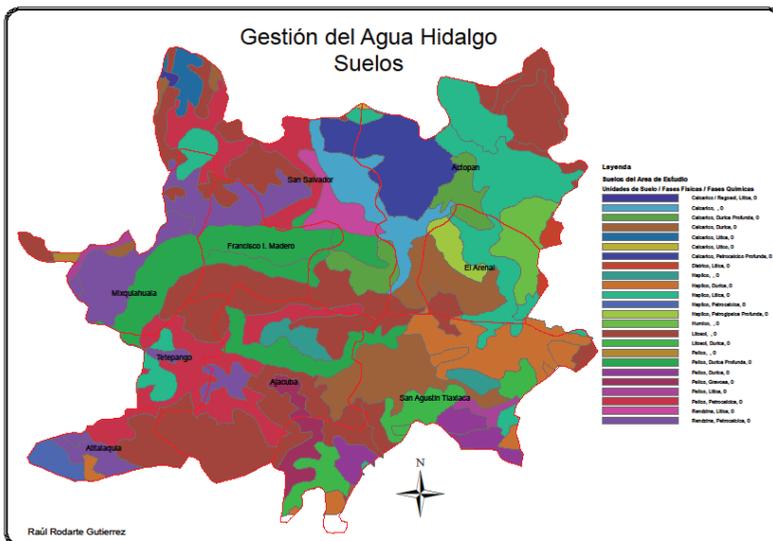
- Social, El Colegio de México, Archivo Histórico del Agua, 2004.
19. TORRES Ruíz Edmundo. "Agrometeorología". Ed. Diana, México, 1983.
108. Tranfo, Luigui, Vida y magia en un pueblo otomí, México, Instituto Nacional Indigenista, Secretaría de Educación Pública, 1974.
109. Universidad Autónoma Chapingo (comp.), La agricultura chinampera. Compilación histórica, México, , 1983.
110. Urquiola, José Ignacio, "El aprovisionamiento de agua: modelos de uso y distribución de agua en centros urbanos del Bajío colonial", en Memorias del VIII Coloquio Internacional de Geocrítica, Geografía histórica e historia del territorio, Centro Histórico de la Ciudad de México, 22-26 de mayo, México, 2006.
111. Vaidyanathan, A. [1895], "Instituciones de control del agua y agricultura: una perspectiva comparativa", en Jacinta Palerm y Tomás Martínez (eds.) Aventuras con el agua. La administración del agua de riego: historia y teoría, México, Colegio de Postgraduados, 2009, pp. 79-162;
20. Vandana Shiva. "Globalización y Pobreza." Directora de la Research Foundation for Science, Technology and Ecology. Geo Crítica
112. Wade, Robert, Village Republics: Economic conditions for collective action in South India, United States of America, Cambridge University Press, 1988.
113. Wittfogel, Karl [1957], Despotismo oriental: estudio comparativo del poder totalitario, España, Guadarrama, 1966.
114. Wolf, Eric R. [1957] "Comunidades corporativas cerradas de campesino en Mesoamérica y Java central", en Eric R. Wolf, Una tipología del campesinado latinoamericano, Argentina, Ediciones nueva visión, 1977, pp. 65-99.
115. Worster, Donald, Rivers of empire. Water, aridity, and the growth the American West, New York, Pantheon Books, 1985.
116. BOLTVINIK JULIO. Economía Moral. Pobreza y persistencia del campesinado/ VIII
117. <http://www.jornada.unam.mx/2010/08/13/index.php?section=opinion&article=02801eco>. Viernes 13 de agosto de 2010.



- 1 Ajuste de pH y remoción de materiales orgánicos y/o inorgánicos en suspensión con tamaño igual o mayor a 0.1 mm.
- 2 Secundario: Remoción de materiales orgánicos coloidales y disueltos.
- 3 Terciario: Remoción de materiales disueltos que incluyen gases, sustancias orgánicas naturales y sintéticas.
- 4 Es el brindado por las plantas de tratamiento que fueron diseñadas para tratar las aguas residuales generadas localmente y son manejadas por los sistemas de alcantarillado municipal rural.
- 5 Plantas de tratamiento diseñadas para tratar aguas residuales generadas dentro de la industria y empresas prestadoras de servicios. Anexos

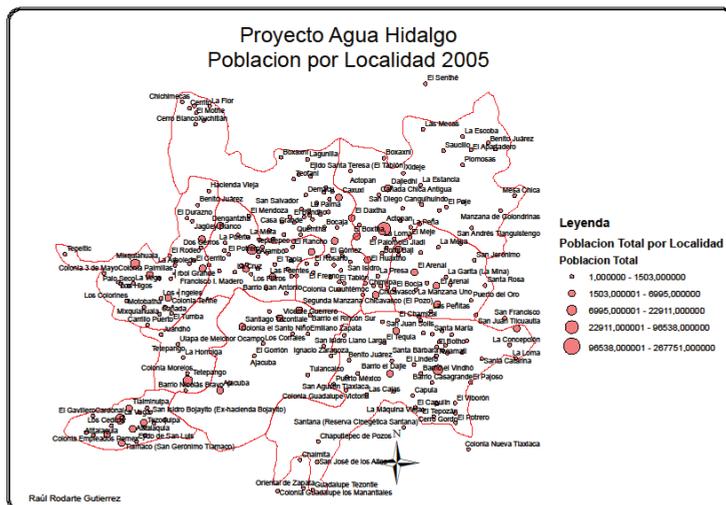


Anexo 3. Mapa Edafológico, 2012



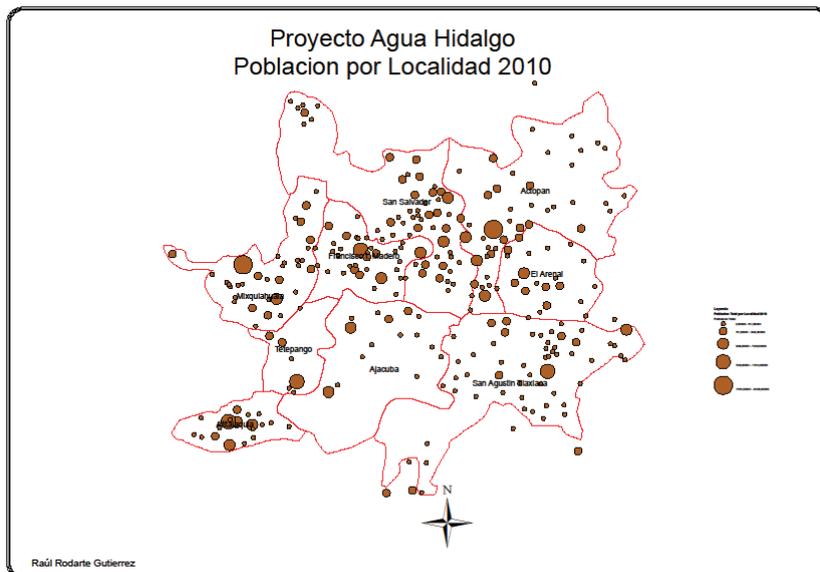
Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Mapa Población Total por Localidad, 2005



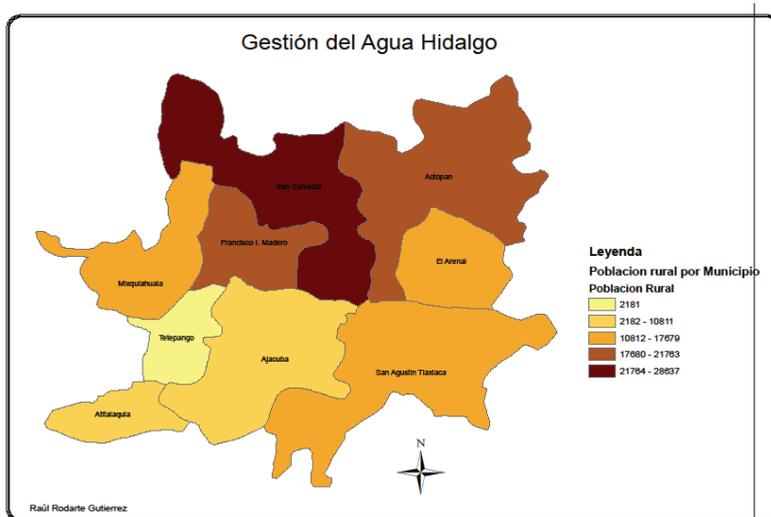
Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Mapa Población Rural, 2010



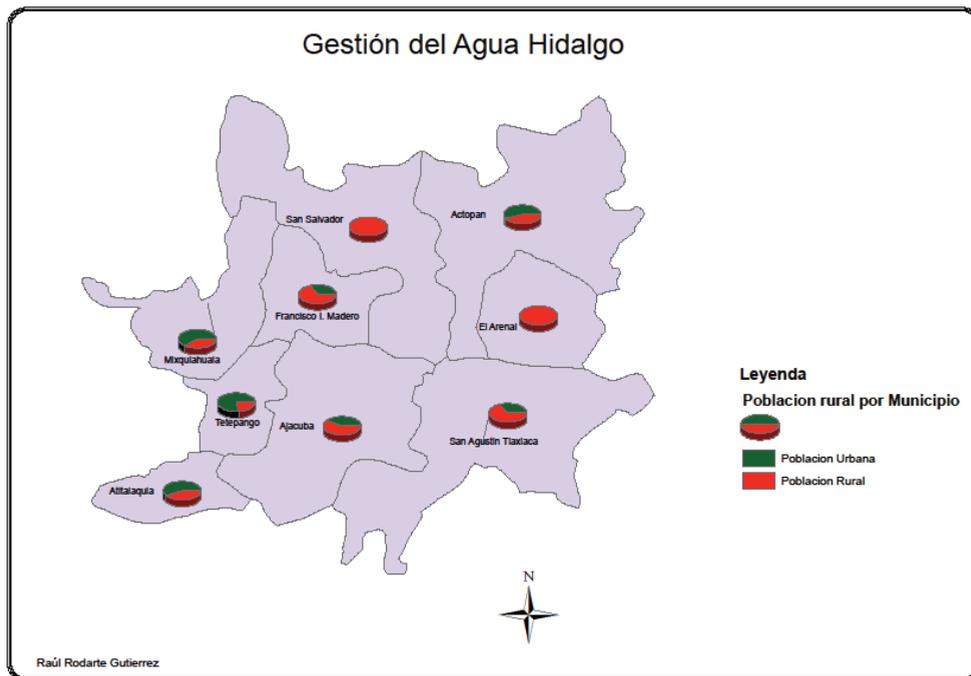
Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. Población Rural por Municipio, 2012



Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Población Urbana y Rural por Municipio, 2012



Fuente: Elaboración propia

+





*Gestión del Agua y Reconstrucción de la Naturaleza
En el Valle del Mezquital*

Se terminó de imprimir en el mes de diciembre de 2012

Bajo la coordinación, en su producción e impresión de

Alejandro Castillo de la Cruz,

Norte 1-j. Núm. 4523, Col. Guadalupe Victoria CP 07790, México, DF

El tiraje 500 fue de ejemplares

