



ISSN: 1886-8452

Vol. 3 Número 10, junio 2011

<http://www.eumed.net/rev/tecsistecat1/index.htm>

1  
2  
3  
4  
5 **ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA DE AGUAS RESIDUALES EN**  
6 **LA REGIÓN DE TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO**

7  
8  
9  
10 **Alma Alicia Gómez Gómez<sup>1</sup>**

11 [almaaliciagomez@gmail.com](mailto:almaaliciagomez@gmail.com)

12 **Díaz Carreón Blanca Cayetana<sup>2</sup>**

13  
14  
15  
16 **RESUMEN**

17  
18 En la región de Texcoco el uso del agua presenta procesos intensos de  
19 sobreexplotación que amenaza su sustentabilidad, debido a que actualmente el  
20 acuífero representa el 42% del distrito de riego 38 y que abastece a una población  
21 de 204,800 habitantes, se encuentra en una condición clasificada como  
22 extremadamente sobreexplotado. La presión demográfica del municipio de  
23 Texcoco, y de los municipios aledaños, el desperdicio del agua a nivel urbano,  
24 industrial y agropecuario, la falta de mantenimiento de la red de agua, los pozos,  
25 los cárcamos etc. han generado que se agrave el suministro de agua en la región.  
26 El lago de Texcoco formaba parte de un sistema de lagos, actualmente en proceso  
27 de extinción, aunado a esta problemática la utilización de los ríos naturales para  
28 desagües, empeora la situación así como la construcción de la autopista Peñón y

---

<sup>1</sup>Profesor investigador de la la División de Ciencias Económico- Administrativas  
Universidad Autónoma Chapingo. [almaaliciagomez@gmail.com](mailto:almaaliciagomez@gmail.com)

<sup>2</sup>Ingeniero especialista en Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo

1 la ampliación de la carretera federal México-Texcoco. Para la realización de la  
2 investigación se recurrió a información bibliográfica, visitas a plantas tratadoras de  
3 aguas negras, así como también al área de agua potable y alcantarillado del  
4 municipio de Texcoco. En conclusión es de primordial importancia la construcción  
5 de plantas tratadoras de aguas residuales para disminuir la presión sobre el uso  
6 de agua limpia, así como la aplicación de la Norma Oficial relativa al manejo de  
7 aguas residuales.

8  
9 **Palabras clave:** Aguas residuales, reúso, tratamiento

10  
11  
12 *ANALYSIS OF WASTE WATER PROBLEMS IN THE REGION OF TEXCOCO, STATE OF*  
13 *MEXICO*  
14

15  
16 **SUMMARY**  
17

18 In the Texcoco region presents water use to intense exploitation that threatens its  
19 sustainability, because the aquifer currently represents 42% of irrigation district 38  
20 and serving a population of 204.800 inhabitants, is in a condition classified as  
21 extremely overexploited. Population pressure in the municipality of Texcoco, and  
22 surrounding municipalities, waste water in an urban, industrial and agriculture, lack  
23 of maintenance of water mains, wells, sumps etc. have led to the escalation of the  
24 water supply in the region. Lake Texcoco was part of a lake system, currently in  
25 the process of extinction, coupled with this problem, the use of natural rivers for  
26 drainage, the situation worsens and the construction of the motorway Rock and  
27 expansion of the federal highway Mexico -Texcoco. To carry out the study utilized  
28 bibliographic information, visits to sewage treatment plants, as well as the area of  
29 water supply and sewerage of the municipality of Texcoco. In conclusion it is of  
30 paramount importance to the construction of wastewater treatment plant to reduce  
31 pressure on the use of clean water, and the application of the Official Statement  
32 relating to wastewater management.

33  
34 **Key words:** Waste, water, reuse, treatment  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47

## **1. Introducción**

El agua es un recurso esencial para la vida y soporte del desarrollo económico y social de cualquier país; es un elemento fundamental para los ecosistemas y requisito para la sustentabilidad ambiental. La disponibilidad del líquido depende de la dinámica del ciclo hidrológico, en el cual los procesos de evaporación, precipitación, transpiración y escurrimientos dependen del clima, las características del suelo, la vegetación y ubicación geográfica. El hombre ha alterado dicho ciclo para satisfacer sus crecientes necesidades, principalmente por las actividades agrícolas, industriales y domésticas. En México, las actividades agropecuarias consumen 76.82% del agua dulce, según las cifras del IV Foro Mundial del Agua llevada a cabo en México (2006), en el mundo 1.1 mil millones de personas no tienen acceso seguro al agua potable, y 2.4 mil millones de personas no cuentan con agua potable; aún en los países desarrollados, las descargas de aguas residuales no reciben tratamiento adecuado, especialmente en las grandes ciudades, amenazando la salud humana y la de los ecosistemas.

Para fines de estudio, esta problemática la analizamos para el área localizada en el municipio de Texcoco, Estado de México, en la subcuenca del río Texcoco, la cual forma parte de la Cuenca del Valle de México, en la faja transmexicana y en el extremo sur de la altiplanicie central. El lago de Texcoco formaba parte de un sistema de lagos, actualmente en proceso de extinción, este proceso comenzó en la época prehispánica.

En aquella época, los indígenas construyeron islas artificiales en los bajos de la laguna, con el propósito de ganar tierras para el cultivo o para construir poblados. Según Díaz (1998) en el siglo XVII, cuando los españoles ya habían sometido los territorios que llamaron Nueva España, la capital del virreinato sufrió incontables inundaciones. Ello motivó la construcción de obras de drenaje continuadas por los sucesivos gobiernos en la época del México independiente, estas obras han contribuido a la desaparición casi total de los cinco lagos que componen el sistema. La cuenca lacustre del valle de México estaba formada por los lagos de Zumpango, Xaltocan, Texcoco, Xochimilco y Chalco.

Dadas las condiciones de la región, resalta la importancia del presente estudio, ya que después de haber sido una zona preponderantemente hídrica, actualmente se presentan problemas de escasez de dicho recurso, al grado de ser considerada zona de veda, de acuerdo a lo publicado en el Plan de Desarrollo Municipal 2006-2009; inclusive la Comisión Nacional del Agua en 2006 clasifica a esta región como extremadamente sobreexplotada.

## **Justificación**

El cambio climático ha influido, consideran los especialistas, al incremento de las concentraciones de gases de efecto invernadero los cuales han ocasionado que se presente un aumento en la temperatura de la mayor parte de los océanos, acelerando la proliferación de diversos virus y bacterias. Estas tendencias obligan a intensificar las acciones de desinfección y potabilización de agua (INEGI, 2007).

1 Para satisfacer los retos para el sector hídrico en México, se requieren una gestión  
2 integral del recurso, a través de incrementar la productividad del agua en el sector  
3 agrícola, mejorar la calidad de vida de la población, ampliar la cobertura de  
4 servicios, fomentar el uso eficiente y el reuso, consolidar un sistema de  
5 información sobre el agua, propiciar la participación de la sociedad en el manejo d  
6 el recurso y fortalecer las capacidades nacionales y locales para enfrentar los  
7 efectos de riesgos hidrometeorológicos, lo cual es atendido por la CONAGUA,  
8 institución encargada de administrar y preservar las aguas nacionales. El agua es  
9 un recurso natural insustituible para la vida; sin embargo las actividades humanas  
10 han deteriorado la calidad y disminuido las reservas.

11  
12 En la zona de estudio el comportamiento es similar al que se presenta a nivel  
13 nacional, la Comisión Nacional del Agua (2005) señala que el agua subterránea  
14 del acuífero Texcoco, al igual que en el resto de la cuenca del Valle de México  
15 presenta procesos de sobreexplotación intensos que amenazan su  
16 sustentabilidad, debido a que actualmente el acuífero de Texcoco que representa  
17 el 42% del distrito de riego 38 y que abastece a una población de 204,800  
18 habitantes, se encuentra en una condición clasificada como extremadamente  
19 sobreexplotado, por lo que es necesario diseñar estrategias que prevean la falta  
20 de agua en esta región.

## 21 22 **Antecedentes**

23  
24 En las últimas décadas, los problemas relacionados con el déficit del agua de  
25 primer uso y la contaminación de las fuentes de agua se han agudizado en  
26 México, sobre todo en las zonas áridas y semiáridas, regiones de mayor  
27 concentración de la población y en las de desarrollo industrial intensivo. El  
28 agotamiento de acuíferos profundos, la contaminación con aguas residuales de los  
29 acuíferos someros y cuerpos de aguas superficiales, la intrusión salina, la falta de  
30 alternativas económicamente factibles para afrontar la demanda del agua, son  
31 fenómenos cada vez más frecuentes. Sin embargo, están disponibles grandes  
32 cantidades de aguas residuales, las cuales, después de un tratamiento adecuado,  
33 pueden ser utilizadas para reducir las demandas del sector municipal, industrial,  
34 agrícola y recreativo, particularmente en sitios con poca disponibilidad. El tipo de  
35 reuso del agua residual más ampliamente aplicado, tanto en México como en el  
36 mundo, es el que se destina para riego agrícola, éste es el menos exigente con  
37 respecto a la calidad del agua requerida (Muciño, 2001). En cuanto al reuso  
38 urbano-municipal, industrial y potable indirecto, la experiencia es restringida a  
39 casos aislados y a caudales relativamente pequeños. Las demandas crecientes de  
40 agua han resultado en la necesidad de evaluar en forma crítica el reuso de aguas  
41 residuales en el país, como forma de complementar el abastecimiento de agua  
42 municipal e industrial.

43 Havury (1997) menciona que una de las principales ventajas del tratamiento de las  
44 aguas residuales, es de tipo económico, siempre y cuando se lleven a cabo  
45 adecuadamente los criterios apropiados de diseño y sobre todo el tipo de afluente  
46 a tratar, ya que el reuso del agua renovada puede ser de gran utilidad en lugares  
47 donde exista escasez de agua. Los aspectos de salud pública que están

1 relacionados con el uso del agua residual involucran la supervivencia de bacterias  
2 patógenas y virus en las pequeñas gotas de aerosol pulverizadas sobre y en el  
3 interior del suelo. La Organización Mundial de la Salud establece que para el riego  
4 sobre cualquier tipo de cultivo el agua no debe tener más de 100 coliformes  
5 fecales/100 ml (Pescod, M. 1992).

6  
7 En México, existe una disponibilidad natural promedio de 465,137 hm<sup>3</sup> de agua al  
8 año, que lo ubica en el ámbito mundial como uno de los países con disponibilidad  
9 baja. En el país, existen alrededor de 653 cuerpos de agua subterránea o  
10 acuíferos de los cuales, 104 están sometidos a sobreexplotación; del total se  
11 extrae más de 60% del agua subterránea destinada para todos los usos, debido a  
12 la sobreexplotación, la reserva de agua subterránea está disminuyendo a un ritmo  
13 cercano a 6 km<sup>3</sup> por año. En 2006, la disponibilidad natural de agua por habitante  
14 en el país fue de 4 mil 416m<sup>3</sup> anuales; la menor se registró en la región del Valle  
15 de México de 144m<sup>3</sup>/hab y la mayor en la Frontera Sur que fue de 24 mil  
16 450m<sup>3</sup>/hab Para el mismo año, la infraestructura para la potabilización del agua  
17 suministrada fue constituida por 491 plantas en operación, en este mismo año la  
18 extracción de agua ascendió a 77 mil 300 hm<sup>3</sup>, el 63.3% de ésta es de origen  
19 superficial y 36.7% de fuentes subterráneas. De la extracción total de agua más de  
20 tres cuartas partes se destinaron al uso agropecuario el 76.82%, el 13.89% para  
21 uso público y el 9.29% a la industria (CONAGUA, 2007).

22 El municipio de Texcoco se encuentra dentro de una cuenca cerrada, que se ha  
23 drenado artificialmente, antiguamente el agua se aprovechó en las regiones  
24 agrícolas y los sobrantes se dejaban fluir aguas abajo, actualmente los ríos se han  
25 convertido en drenes de descargas de aguas residuales que se unen y canalizan  
26 en parte al lago artificial Nabor Carrillo. En el municipio se ha presentado un  
27 crecimiento urbano tan acelerado, lo que se ha reflejado en que el volumen de  
28 extracción de los pozos sea prácticamente del doble de su recarga y que los  
29 mantos freáticos se estén abatiendo aceleradamente.

30  
31 La infraestructura hidráulica con que cuenta el Ayuntamiento para brindar el  
32 servicio de agua potable se compone de 13 pozos profundos cuya administración  
33 y mantenimiento corresponden al gobierno municipal. La red subterránea de agua  
34 potable tiene una longitud de 50 km y tiene una antigüedad de alrededor de 60  
35 años, la distribución se realiza a través de la extracción del agua mediante  
36 conexión directa del tren de descarga de los pozos a la red.

37 De los 13 pozos con que cuenta el municipio solo 9 se encuentran en  
38 funcionamiento los cuales vierten en la red un volumen de 22,708 m<sup>3</sup> de agua con  
39 un superávit estimado de 4208 m<sup>3</sup> que se pierden por las fugas existentes en la  
40 red de agua potable de Texcoco, cabe mencionar que está fue construida con  
41 tuberías de asbesto, material contaminante que no resulta apto para la conducción  
42 de agua para consumo humano.

#### 43 **Objetivos**

44  
45  
46 Analizar la problemática entorno a las aguas residuales en la región de Texcoco  
47 para realizar un diagnóstico.

1

2 Conocer la situación histórica del agua para resolver los retos del futuro.

3

## 4 **2. Método**

5

6 Esta investigación se realizó con el método deductivo y como instrumentos de  
7 investigación la revisión bibliografía, trabajo de campo con entrevistas dirigidas.  
8 Se hizo una revisión del acervo bibliográfico de bibliotecas y medios electrónicos,  
9 como la información publicada por dependencias gubernamentales, así como se  
10 visitaron las plantas tratadoras en el municipio, y de los cárcamos en el municipio  
11 de Texcoco, Estado de México.

12

## 13 **3. Marco de referencia**

14

15 *Reseña histórica de la cuenca del valle de México.*

16 La abundancia de recursos naturales de la cuenca de México, la más extensa  
17 dentro de regiones lacustres, propició el desarrollo de poblaciones que se  
18 convirtieron en grandes regiones económicas. Parte de los lagos fueron  
19 transformados mediante obras hidráulicas y suelos artificiales para transporte y  
20 uso habitacional o agrícola (Rojas, 2004). Esta cuenca admirable, que ya solo  
21 existe en la memoria y en sus deteriorados restos en algunos rincones del sur, era  
22 la más extensa de entre varias regiones lacustres de origen volcánico que  
23 existieron en el México central, producto de la intensa actividad tectónica del  
24 terciario y del pleistoceno.

25 El historiador Rojas (2004) menciona que en el periodo previo a la invasión  
26 española, las cuencas lacustres de origen volcánico albergaron a dos de las  
27 grandes civilizaciones del posclásico mesoamericano: la mexica y la purépecha.  
28 Fue precisamente en el transcurso de ese periodo cuando la cuenca de México  
29 tendría el aspecto que guarda la memoria, según la cual los *tenochcas* fundaron  
30 Tenochtitlan en medio del lago, pero como mucho se ha reiterado la cuenca no era  
31 un valle ni el lago era un solo lago. Se trataba de un sistema compuesto por cinco  
32 subcuencas con espejos de aguas someros y fondos relativamente planos, con  
33 secciones pantanosas y con lagunetas que ocupaban entre 800 y 1000 km<sup>2</sup> de  
34 superficie.

35 Esos cinco lagos se encontraban a alturas ligeramente diferentes, dicho conjunto  
36 funcionaba como un sistema de vasos comunicantes que confluía en el de  
37 Texcoco, el central y más bajo de todos. Se encontraba artificialmente subdividido  
38 en dos por medio de un albardón (dique) construido bajo la dirección del gran  
39 *tlatoani* Acolhua Nezahualcoyotl. El vaso del oriente, conocido como el de  
40 Texcoco, tenía sus aguas despejadas, era salobre y sus bordes presentaban  
41 fuertes variaciones estacionales.

42

43 El lago de México ocupaba la parte occidental y era menos salino por que fue  
44 aislado por el dique, y porque recibía agua dulce de los manantiales del sur y de  
45 los ríos del poniente, esto hizo posible la construcción de chinampas agrícolas. En  
46 el sur se encontraban los dos lagos de agua dulce más importantes el de Chalco

1 al oriente y Xochimilco en el occidente, se encontraban a una altura hasta tres  
2 metros más arriba que el de Texcoco (Rojas, 2004).

3  
4 *Actividades productivas: navegación y chinampas*

5 Según Palerm (1973) las modificaciones más importantes a las que el medio  
6 natural fue sometido, principalmente en los siglos XIV, XV y XVI, destacó una  
7 inmensa y compleja red hidráulica, con obras de ingeniería como calzadas-dique,  
8 albarradones, acueductos, acequias y canales, puertos, ríos canalizados y presas,  
9 los cuales hicieron posible tanto el doblamiento lacustre como la navegación y la  
10 práctica de la agricultura chinampera, mediante el control de los niveles de agua  
11 en los canales para evitar las inundaciones y la sequía en el sistema lacustre en  
12 general.

13 **Figura 1. Agricultura intensiva - Chinampas**



14  
15 Fuente: Rojas, 1993.

16  
17 La agricultura que se practicó en este tipo de terrenos fue una de las más  
18 intensivas de Mesoamérica y de todo el mundo antiguo mesoamericano (figura 1).  
19 Gracias al uso de almacigos de lodo proveniente de los canales, trasplantes,  
20 fertilización y otras técnicas especiales, en las chinampas se sembraban en forma  
21 continua una gran variedad de plantas: maíz, jitomate, tomate, calabaza, chile,  
22 frijol, chíá, diversos quelites y hierbas comestibles, chayote, flores de ornato,  
23 hierbas medicinales y de olor (Rojas, 1993).

24  
25 *Drenaje del lago de Texcoco*

26 Con las obras porfirianas se suponía que el problema de las inundaciones estaba  
27 resuelto. Sin embargo, hacia la mitad de la década de 1920, el sistema ya  
28 presentaba ciertas fallas, como demostraría en 1947 el ingeniero Nabor Carrillo, la  
29 extracción de agua de los acuíferos del valle de México propiciaron una pérdida de  
30 la pendiente del sistema de colectores del drenaje. En 1950 se inicio una nueva  
31 ampliación de los colectores, y se intentó aumentar la velocidad de salida del  
32 agua, por medio de la construcción de un nuevo túnel en Teququiac, que fue  
33 concluido en 1954.

1  
2  
3

Figura 2. El paseo de la Viga en tiempos del Porfiriato.



Fuente: Breve historia de los lagos del Valle de México

4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21

En 1938, el último canal que surcaba la zona urbana, el de la Viga (figura 2), había sido cegado definitivamente. Sobre él se construyó una avenida del mismo nombre. La misma suerte corrieron entre 1954 y 1957 los ríos Churubusco, Remedios, del Consulado y de la Piedad. En 1967 dio inicio la construcción del Sistema de Drenaje Profundo de la Ciudad de México.

Según el proyecto original, el sistema comprendía dos interceptores de cinco metros de diámetro y dieciocho kilómetros de longitud. Ambos descargan al Emisor Profundo, que a su vez descarga en el sistema de drenaje del lago de Texcoco. De tal suerte, el lago de Texcoco quedó reducido a una ínfima parte de su superficie inicial. Otra situación que agrava el problema es que el Sistema de Drenaje Profundo mezcla las aguas de los ríos que bajan del poniente del valle con las aguas negras de desecho de la ciudad, sin aprovecharlas; mientras que buena parte del agua potable que se consume en la ciudad de México debe ser importada de las cuencas del Balsas y el Lerma.

#### 22 *Caracterización del municipio de Texcoco*

23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38

El municipio de Texcoco se localiza en la porción Oriente del Estado de México y es el centro rector de la región XI de esta misma entidad; de acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal 2006-2009, sus coordenadas geográficas extremas se encuentran entre los paralelos 19° 23' 43'' y los meridianos de 98° 39' 27'' y 99° 01' 45'' de longitud al Oeste del meridiano de Greenwich. Forma parte de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y se encuentra a 25 kilómetros del Distrito Federal. Colinda al Norte con los municipios de Atenco, Chiconcuac, Papalotla, Chiautla y Tepetlaoxtoc; al Sur con los municipios de Chimalhuacán, Ixtapaluca, Chicoloapan y Nezahualcóyotl; al Oriente con el estado de Puebla, y al Poniente con los municipios de Nezahualcóyotl y Ecatepec. Su principal asentamiento es la cabecera municipal denominada Texcoco de Mora y cuenta con 56 localidades urbanas entre las que destacan por su tamaño San Miguel Coatlinchán y Santiago Cuautlalpan.

Tiene una extensión territorial de 418.69 km cuadrados, que se distribuyen desde las zonas planas del antiguo vaso del ex lago de Texcoco al Poniente, hasta la

1 Sierra Nevada al Oriente, por lo que se presentan relieves planos, de lomeríos  
2 suaves, así como pendientes abruptas en la sierra; en efecto, la parte baja del  
3 municipio arranca en la cota por abajo de los 2,200 msnm en el vaso del ex lago y  
4 alcanza más de 4,100 msnm en la parte alta de la sierra (PDM, 2006-2009).

#### 6 **4. Resultados**

8 El tratamiento de las aguas residuales es un proceso complejo, exige un  
9 importante esfuerzo para la evaluación de las necesidades de depuración, tales  
10 como la caracterización de las aguas residuales. Esto último se logra a partir de  
11 diversas mediciones físicas, químicas y biológicas, entre las cuales se incluyen la  
12 determinación del contenido en sólidos, la demanda bioquímica de oxígeno, la  
13 demanda química de oxígeno y el pH. El proceso de depuración de aguas  
14 residuales tiene como producto principal el agua depurada que se incorpora a los  
15 cauces, pero también conlleva la producción de gran cantidad de subproductos,  
16 especialmente los fangos ricos en materia orgánica que se producen en el  
17 tratamiento biológico y en las sucesivas decantaciones.

18 Sin embargo este método presenta algunas desventajas, las cuales aparecen  
19 cuando estos sistemas no son aplicados en forma apropiada y se generan riesgos  
20 para la salud pública; se ha observado que se contamina a los cultivos o se  
21 eutrofican ríos, lagos y estanques. Otro de los aspectos de alto riesgo está  
22 asociado al vertido de las aguas residuales de industrias principalmente la  
23 química.

#### 25 *Aguas subterráneas*

26 En el valle de Texcoco, las principales fuentes de recarga natural del acuífero son  
27 la lluvia y los escurrimientos superficiales. El sistema de macizos montañosos  
28 funciona como cuerpo receptor de recarga natural y a su vez como transmisor de  
29 agua infiltrada hacia las partes bajas. Las áreas de recarga se localizan en las  
30 sierras que limitan con el valle por el norte, sur y oriente. Otra fuente de recarga  
31 natural es la que se genera en las partes más bajas del valle por la precolación de  
32 riegos con láminas excesivas aplicadas a los cultivos (Cosío, 2001).

34 A continuación presentamos en el cuadro 1 la clasificación de uso del suelo en el  
35 municipio de Texcoco, así como la extensión y sus principales problemas. Lo  
36 destacable de este cuadro es que la mayor parte de la superficie se dedica a  
37 actividades agropecuarias y forestales, seguido de la zona urbana y una pequeña  
38 extensión para uso industrial.

41  
42  
43  
44  
45  
46  
47

1  
2

Cuadro 1. Usos del suelo municipal y sus principales problemas.

<b>Tipo de uso</b>	<b>Sup. Has.</b>	<b>Principales problemas</b>
Agrícola de riego	4,210.0	Abatimiento de mantos freáticos, presión urbana, baja rentabilidad, falta de mercados locales bajo nivel tecnológico
Agrícola de temporal	7,890.0	Erosión, limitantes climáticas, presión urbana, bajos rendimientos, desatención a la actividad productiva, abandono de parcelas, emigración, bajo nivel tecnológico, falta de mercados locales y canales de comercialización
Forestal	13,556.0	Zonas forestales perturbadas, incendios, excesiva carga animal, tala clandestina, plagas y enfermedades, poca reforestación, erosión.
Pecuario	3,347.0	Pérdida de la tradición ganadera, importación de insumos para la elaboración de dietas, alimentos balanceados caros, bajo nivel de competitividad, falta de organización y de asesoría técnica.
Urbano	3,400.0	Contaminación, crecimiento desordenado, saturación de vialidades, falta de cultura vial, comercio ambulante, transporte público inapropiado, inseguridad, drogadicción, falta de espacios verdes, ausencia de reforestación urbana, manejo inapropiado de los desechos sólidos, descarga de aguas residuales a los ríos, desperdicio de la infraestructura urbana para el tratamientos de las aguas negras, insuficiencia de los camiones recolectores de basura, incremento de basureros clandestinos, baja conciencia ambiental y ausencia de espacios culturales y deportivos para la población.
Industrial	90.8	Escasa actividad industrial y presión de los recursos naturales.
Cuerpos de agua	25.4	Contaminación por actividad urbana, disminución de volúmenes y calidad.
<b>Tipo de uso</b>	<b>Sup. Has.</b>	<b>Principales problemas</b>
Tierras erosionadas	7,026.4	Pérdida de los suelos productivos, escasa cubierta vegetal del suelo, azolve de cuerpos de agua, deterioro de la biodiversidad.
Otros usos	4,598.0	Problemas relacionados a lo urbano.

3  
4

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal, Texcoco Estado de México 2006-2009

1  
2 Las zonas nororiente y norponiente del municipio cubren, casi totalmente, los  
3 requerimientos de agua potable de la población mediante una red de pozos profundos.  
4 El 80% de la demanda de agua para la agricultura y el 100% del agua potable  
5 suministrada a las localidades proceden del subsuelo, como observamos en el cuadro  
6 2.

7 Cuadro 2. Distribución de los pozos en el municipio de Texcoco.

Uso	Pozos	Vol. De	Bombeo	Riego/bo	Suministr	Demand
Agropecuaria	196	84	80%	3000		
Potable	74	20	19%		600	800
Industrial	10	1	1%			
Inactivos	42					
<b>Total</b>	<b>312</b>	<b>105</b>	<b>100%</b>			

8  
9 Fuente: Panorama socioeconómico y demográfico de Texcoco, indicadores para la planeación  
10 municipal, 2001.

11  
12 En 1990 se censaron 312 pozos que extraían anualmente 105 millones de metros  
13 cúbicos. En el cuadro 1 se muestra la distribución por usos de los pozos. De los 74  
14 pozos de agua para uso potable, 9 están en servicio para la cabecera municipal y son  
15 directamente administrados por el gobierno municipal. El volumen promedio es de  
16 294,944m<sup>3</sup>/día de extracción para estos nueve pozos (Ver cuadro 3).

17  
18 Cuadro 3. Volumen promedio de extracción de agua, demanda y déficit de los pozos  
19

Uso	Potable
Cantidad de pozos	9
Gasto promedio (l/seg.)	39.2
Vol. Extracción (m <sup>3</sup> /día)	244.944
Déficit del agua demandada en periodo de lluvias	2%
Déficit del agua demandada en periodo de secas	20%

20  
21 Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por el área de agua potable y alcantarillado,  
22 municipal (2008)

### 23 Fuentes de riesgo ambiental en el municipio

24  
25 La principal fuente de riesgo ambiental para el municipio de Texcoco es la  
26 sobreexplotación de los bosques, ya que estos son áreas de recarga natural de los  
27 acuíferos. La tala inmoderada desequilibra el ciclo hidrológico, disminuyendo la  
28 temperatura y provocando cambios en la temperatura. Esto indica la importancia de  
29 conservar el bosque, pero a pesar de esto, la única área Natural protegida es el Parque  
30 Nacional Zoquiapan.

31  
32 Otras fuentes de riesgo son: el cambio de uso del suelo, la contaminación con aguas  
33 negras, la sobreexplotación de los mantos freáticos, además de que no existe una

1 buena administración en los pozos y manantiales. El Río Texcoco junto con el río  
2 Tejocote y San Bernardino son los que más presentan este problema. Existe también  
3 contaminación de suelos y agua por residuos sólidos, drenajes y desechos biológico-  
4 infecciosos. Otro problema es la contaminación del aire y del agua por establecimientos  
5 industriales, comerciales y de servicios y unos 45,000 vehículos automotores.

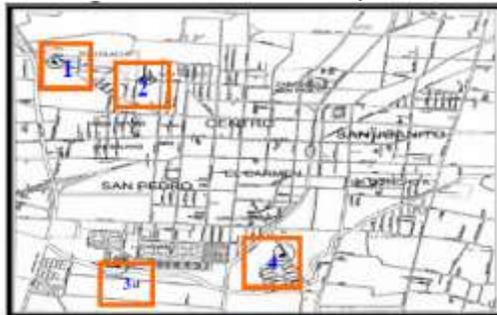
### 7 **Problemática del agua potable en el municipio**

9 La problemática del suministro del agua potable en Texcoco tiene diversas vertientes:  
10 en primer lugar se debe señalar que de los 13 pozos referidos, son 9 los que se  
11 encuentran en funcionamiento, los cuales vierten en la red un volumen de 22 708 m<sup>3</sup> de  
12 agua, con un superávit estimado de 4,208 m<sup>3</sup> que probablemente se pierden por las  
13 fugas existentes en la red. A este desperdicio del vital líquido se debe agregar que  
14 aproximadamente un tercio de la población usuaria en la cabecera municipal no paga  
15 por el servicio de agua potable debido a que no tienen contrato. Otro aspecto  
16 importante que tiene que ver con la obsolescencia de la red de agua potable de  
17 Texcoco, aunque existen tramos de tubería de cobre y PVC la mayor parte de la tubería  
18 es de asbesto, material contaminante que no resulta apto para la conducción de agua  
19 para consumo humano.

### 21 **Ubicación de cárcamos en el municipio de Texcoco.**

23 El análisis de la infraestructura para proporcionar el servicio de drenaje en el municipio  
24 muestra también que se necesitan importantes inversiones. La red de drenaje  
25 subterránea de Texcoco tiene una extensión de 50 kilómetros y cuenta con cuatro  
26 cárcamos ubicados en Joyas de Santa Ana (en el mapa se muestra cerca de la colonia  
27 El Xolache), Fraccionamiento San Martín, Las Vegas y la calle Ignacio Manuel  
28 Altamirano (ubicado en el mapa en la colonia San Mateo) dichas ubicaciones se  
29 muestran en la figura 3 y el cuadro 4, se cuenta con un camión Vector que succiona  
30 sólidos y líquidos de los cárcamos permitiendo una descarga más ágil de las aguas  
31 residuales en la ciudad.

33 **Figura 3. Ubicación de los cárcamos en el Municipio de Texcoco, Estado de México**



34 Fuente: Proporcionado por el área de agua potable y alcantarillado, municipal (2008)

1 La red de drenaje es funcional en la época de bajas precipitaciones, de octubre a junio,  
 2 cuando la precipitación está en el orden de los 4,102 m<sup>3</sup> diarios. Anualmente se  
 3 precipitan en la cabecera municipal alrededor de 2,800 000 m<sup>3</sup> de agua de buena  
 4 calidad, que se mezcla con las aguas residuales; perdiéndose en las tuberías del  
 5 drenaje y en los cauces tributarios del Lago de Texcoco. De manera que la cabecera  
 6 municipal además de sufrir encharcamientos en la temporada de lluvias, desperdicia un  
 7 importante volumen de agua que podría destinarse a la recarga de los mantos freáticos.  
 8 Este desperdicio de agua es de una magnitud similar al consumo de agua de medio año  
 9 para la ciudad de Texcoco.

10  
 11 Cuadro 4. Ubicación de los cárcamos en el Municipio de Texcoco, Estado de México

<b>Cárcamo</b>	<b>Ubicación</b>
<b>1</b>	<b>Joyas de Santa Ana (El Xolache)</b>
<b>2</b>	<b>Calle Ignacio Manuel Altamirano (San Mateo)</b>
<b>3</b>	<b>Las Vegas</b>
<b>4</b>	<b>Fraccionamiento San Martín</b>

12 Fuente: Elaboración propia, con información vertida del área de agua potable y alcantarillado, municipal  
 13 (2008).  
 14  
 15

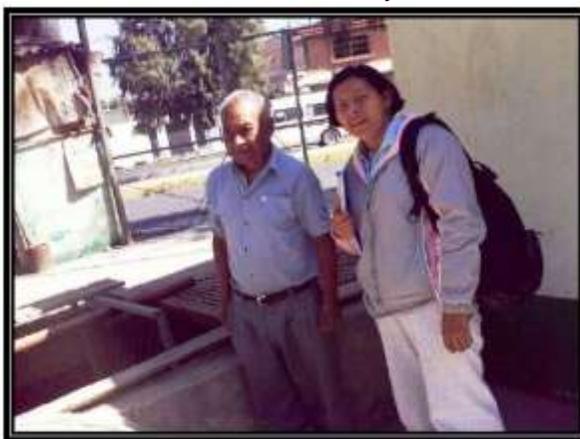
16 Las plantas tratadoras de aguas residuales están ubicadas en la Colonia Las Vegas y  
 17 en la Universidad Autónoma Chapingo, la de la Colonia Las Vegas nunca funcionó y la  
 18 de la UACH funciona únicamente en el periodo de escasa precipitación pluvial.

19  
 20 **Problemática del agua residual**

21  
 22 De acuerdo con información proporcionada por el área de agua potable y alcantarillado,  
 23 municipal, en las comunidades las descargas de aguas residuales se dirigen a los  
 24 cauces de los ríos, por lo que es necesario establecer procesos articulados de manejo  
 25 de las aguas residuales y de los desechos sólidos, para favorecer el rescate de las  
 26 subcuencas hidrológicas del municipio. Esto debido a que la planta de tratamiento de  
 27 aguas residuales con la que se cuenta nunca ha funcionado y las áreas verdes del  
 28 municipio se riegan con agua potable. Por otro lado, la planta de Chapingo solo trata las  
 29 aguas negras que descienden de Tequexquinagua y de las colonias de Villavista y el  
 30 ISSSTE.  
 31  
 32  
 33  
 34  
 35  
 36  
 37

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7

Figura 4. Visita al Cárcamo Joyas de Santa Ana



8  
9

De izquierda a derecha; Juan Sánchez y Blanca Díaz

10 Actualmente todas las comunidades del municipio cuentan con drenaje; sin embargo, la  
11 extensión de las zonas urbanas sobre los terrenos agrícolas determina nuevas  
12 necesidades, de manera que se estima que a nivel del municipio sólo el 3.5% de las  
13 viviendas particulares no cuentan con drenaje. En general puede decirse que las áreas  
14 deficitarias corresponden a diferentes tipos de asentamientos irregulares.

15

## 16 **5. Discusión**

17

18 En la Región de Texcoco no hay instalaciones de plantas tratadoras de aguas  
19 residuales, sólo se cuenta con cárcamos, los cuales captan todo tipo de aguas y  
20 desembocan en los ríos, no se respeta ningún tipo de norma, ni control sobre dichas  
21 aguas, es decir que, lo que la Ley de Aguas Nacionales y la Norma Oficial Mexicana  
22 NOM-001-SEMARNAT 1996 que establece los límites máximos permisibles de  
23 contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, no  
24 se está llevando a cabo en el Municipio de Texcoco.

25 El problema radica en la falta de planeación de un buen tratamiento de las aguas  
26 residuales y en el caso omiso de la normatividad que rige el vertido de dichas aguas. La  
27 falta de manejo y control adecuado de este vital recurso se ve reflejado en los recortes  
28 del suministro de agua en varias zonas de la región, así como su inminente escasez,  
29 dado que Texcoco se localiza en la zona de explotación 9-01 Valle de México y su  
30 condición geohidrológica es de sobreexplotación extrema por lo que ha sido declarado  
31 como zona de veda, esta situación debería permitir el control de la extracción para  
32 evitar llegar a niveles de alta escasez de agua que traería consecuencias ambientales y  
33 humanas desastrosas.

34

1 Los efectos esperados son el aumento de los costos de extracción hasta configurar una  
2 crisis grave por escasez dada la situación crítica por presión del crecimiento de la  
3 población y los requerimientos de la economía local y regional; en esta situación se  
4 espera el surgimiento de una crisis regional por competencia en la apropiación del  
5 recurso entre los municipios.

6 Adicionalmente, si se consideran las zonas de disponibilidad de agua, el pago por  
7 derechos de extracción de municipios e industrias, la zona en que se encuentra el  
8 municipio ZDA-6, presenta una región con escasez media de agua, donde el costo del  
9 agua debe ser de \$5.74 m<sup>3</sup>, de acuerdo a la Ley Federal de Derechos por uso de agua,  
10 en 2006. Si se continúa con esta condición de sobreexplotación del acuífero, el  
11 escenario posible a mediano plazo para el municipio de Texcoco es ubicarse en la zona  
12 ZDA-4 con una clasificación definida por mayor escasez de agua debido a la presión  
13 demográfica, económica y a la condición de \$8.06 m<sup>3</sup> como costo del agua, con un  
14 aumento de 40%. Si se llega a una crisis del agua el municipio tendría que enfrentar un  
15 aumento en el pago por derechos de agua equivalentes a las siguientes zonas: en ZDA-  
16 3 el costo será de \$9.80 con un incremento de 71%; en ZDA-2 el costo será \$11.73 con  
17 un 104%; y en ZDA-1 el costo será de \$14.66 con un incremento de cuotas del 155%.  
18 Desde esta perspectiva se comprende que es en el área lacustre y en la llanura donde  
19 el uso es excesivo por lo que se requieren mejoras tecnológicas para lograr un uso más  
20 eficiente.

21 El problema del agua en Texcoco incluye su captación y aprovechamiento, así como el  
22 tratamiento de las aguas usadas. El sistema hidrológico muestra un acelerado deterioro  
23 que requiere de acciones integrales con la participación de la población. El crecimiento  
24 de la población, la falta de mantenimiento y la ampliación han hecho obsoleta la red de  
25 drenaje y hacen necesario la construcción de un colector central para evitar  
26 inundaciones.

27 El escenario de una crisis en el suministro de agua al nivel municipal resulta cada vez  
28 más cercano, puesto que no existe estación de monitoreo para medir el nivel de  
29 contaminación por aguas negras ni tampoco para establecer la condición de calidad del  
30 agua y de la calidad de agua natural, residual y tratada. Si se continúa con esta  
31 condición de sobreexplotación del acuífero, el escenario posible a mediano plazo para  
32 el municipio de Texcoco es ubicarse en la zona ZDA-4 con una clasificación definida  
33 por mayor escasez de agua debido a la presión demográfica, económica y a la  
34 condición de sobreexplotación, como ya se mencionó antes. México enfrenta una crisis  
35 de abasto de agua potable en amplias regiones, sobre todo en la ciudad de México y su  
36 área metropolitana, el Valle de México vive ya las consecuencias de tener bajos niveles  
37 de reservas en las siete presas que abastecen el sistema Cutzamala.

38  
39 Otros problemas importantes son la distribución del agua así como la sobreexplotación  
40 de los mantos acuíferos que están dando paso a hundimientos que podrían alcanzar el  
41 drenaje, se extrae agua al doble de su capacidad, lo que sumado a la falta de lluvias  
42 durante el 2008 hacen más severo el problema. El municipio utiliza agua potable para  
43 actividades de riego de jardines, agricultura por lo que hay una importante pérdida de  
44 este líquido, pudiendo remplazarlo con agua tratada para limpia de calles, riego de  
45 jardines, mercados y sitios públicos.

1

2 **6. Conclusiones y Recomendaciones**

3

4 Es urgente la construcción de plantas tratadoras de aguas residuales para  
5 disminuir la presión sobre el uso de agua limpia y se reutilice en limpieza de calles  
6 y riego de jardines. Hacer los trabajos necesarios para que funcione el de la  
7 Colonia Las Vegas y la de la Universidad Autónoma Chapingo funcione todo el  
8 año.

9 Se requiere atención urgente en la aplicación de la Norma Oficial relativa al  
10 manejo de aguas residuales y cumplir con la ley que especifique que no se deben  
11 verter aguas negras en caudales federales, como los ríos y el Lago de Texcoco.

12

13 El problema de escasez de agua está directamente relacionado con el crecimiento  
14 de la población y el mal uso del agua.

15 La construcción de conjuntos habitacionales ha propiciado un consumo mayor de  
16 este recurso, así como el incumplimiento de instalar plantas tratadoras de agua.

17 Es urgente reparar las fugas de agua de la red de distribución así como en las  
18 casas, edificios, y áreas públicas.

19 Se requiere mayor atención en conservación de la infraestructura, con un  
20 programa de mantenimiento permanente.

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

## 7. Literatura citada

- 1  
2  
3 CONAGUA. Comisión Nacional de Agua. 2005. Gerencia regional de aguas del  
4 Valle de México y Sistema Cutzamala 2004. El agua del valle de México, Presente  
5 y Futuro. México.
- 6 CONAGUA. Comisión Nacional de Agua. 2006. Estadísticas del agua en México.  
7 4ª edición. México.
- 8 CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2007. Estadísticas del Agua en México.  
9 Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA), México.
- 10 CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2007. Situación del Subsector Agua  
11 Potable, Alcantarillado y Saneamiento, México.
- 12 Cosío R., C. 2001. Panorama socioeconómico y demográfico de Texcoco,  
13 indicadores para la planeación municipal. Universidad Autónoma Chapingo,  
14 Texcoco, México.
- 15 Díaz del Castillo, B. (1998): Historia verdadera de la conquista de la Nueva  
16 España. Col. "Sepan Cuantos...", No. 5. Editorial Porrúa. México.
- 17 Havury N. 1997. Agricultural Escosystem. Environment Health Perspectives, USA.
- 18 INEGI. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2007. Sistema  
19 Nacional de Información sobre Cantidad, Calidad, Usos y Conservación del Agua,  
20 SINA. México.
- 21 INEGI. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2008.  
22 Estadísticas a propósito del día mundial de agua. Datos nacionales. Marzo de  
23 2008. México.
- 24 Loría, A., J. 2004. Introducción a la construcción. Historia de la construcción de  
25 México. UADY. Mérida Yucatán, México.
- 26 Muciño. D. 2001. Estudio General del caso Lago de Texcoco México. Proyecto  
27 Regional. Sistemas Integrados de Tratamiento y uso de Aguas Residuales en  
28 América Latina: Realidad y Potencial. México.
- 29 Palerm A. 1973. Obras hidráulicas prehispánicas en el sistema lacustre del valles  
30 de México. SEP-INAH. México.
- 31 Pescod, M. M. 1992. FAO Irrigation & Drainige. Roma.
- 32 Plan de Desarrollo Municipal de Texcoco, Gobierno del Estado de México. 2006-  
33 2009.
- 34 Rojas, T. (1993). La agricultura chinampera. Compilación Histórica. Universidad  
35 Autónoma Chapingo. México
- 36 Rojas, T. (2004). "Las cuencas lacustres del Altiplano Central". En: Arqueología  
37 Mexicana. Vol. XII. Núm. 68. Julio-agosto 2004. pp. 20-27. Editorial Raíces -  
38 Instituto Nacional de Antropología e Historia. México.